

المملكة العربية السعودية
وزارة المعارف
الإدارة العامة للمتاحف والآثار

نرميز وصيانة المباني الأثرية والتاريخية



تأليف: عبد العزيز بن صالح

ترميم وصيانة
المباني
الأثرية والتاريخية

تأليف
عبد المعز شاهين



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

إهداء :

إلى كل من يجعل من أيامه ولياليه نوراً
يهدي السائرين على دروب المستقبل .
أهدي هذا الكتاب
عبدالمعز شاهين

شكر وعرفان

أقدم بخالص الشكر والعرفان لمعالي وزير المعارف
الدكتور عبد العزيز الخويطر، ولسعادة الدكتور عبد الله
حسن مصري وكيل وزارة المعارف المساعد للشئون الثقافية
ومدير عام الإدارة العامة للآثار والمتاحف بالمملكة العربية
السعودية ، وإلى كل من ساهم بمجهود في إنجاز هذا العمل
من الأخوة الزملاء العاملين بالإدارة العامة للآثار
والمتاحف وبهيئة الآثار المصرية .

وأدعو الله أن يجزي الجميع عنى الجزاء الأوفى، وأمل
أن يكون في هذا الكتاب النفع المرجو
والله من وراء القصد وهو الهادي إلى سواء السبيل

المؤلف

تقديم

يرتكز موضوع الإهتمام بالآثار والتراث في الأصل على ركيزتين أساسيتين :
أولاهما تبدأ بالبحث والدراسة وتنتهي بالنشر والاعلام . والأخرى تتعلق بالعلاج
والصيانة أو ما هو متعارف عليه بين الآثاريين بإسم « الترميم » .
فالترميم إذا يحتل حيزاً كبيراً وهاماً في مجال إهتمامات علم الآثار والتراث ، وهو
ينقسم مبدئياً إلى قسمين :

- (أ) ترميم الآثار الثابتة: وتشمل المباني والمشيدات بشتى أنواعها .
(ب) ترميم الآثار المنقولة: وهذه بدورها تعني بالقطع والمواد الأثرية والتراثية
المختلفة .

وبالطبع فقد أصبح موضوع الترميم علماً قائماً بذاته ويستند إلى الأصول
والمبادئ العلمية في الكيمياء والميكانيكا والهندسة بالإضافة إلى أساسيات الحرف
الصناعية . ولهذا السبب نجد أن التخصص في ترميم الآثار يكاد يزيد صعوبة عنه في
التخصص الأكاديمي لدراسة الآثار .

وفي هذا الكتاب الذي نقدم له هنا يحاول الكاتب أن يوفر للقارئ والطالب
المبتدئ بعض الأسس والمفاهيم في علم الترميم بشقيه ، وللتقص الملموس الذي يسود
في مجال التعريف بعلم الترميم فإن هذه المحاولة تملأ حيزاً جويماً ومناسباً .
ومما يزيد من القيمة النفعية لهذا الكتاب (المدخل) عن الترميم أنه يأتي كمحصلة
تجارب عملية وعلمية خاضها الكاتب في مجال عمله كإختصاص ترميم في كل من
جمهورية مصر العربية والمملكة العربية السعودية . ويستعرض الكاتب بعض برامج
الترميم العلاجي للمنشآت المعمارية التقليدية في المملكة والتي توضح إسهامات

التكنولوجيا الحديثة وتطبيقاتها العملية في مجال الحفاظ على التراث .
ويصدر هذا الكتاب تحت رعاية وزارة المعارف (الإدارة العامة للآثار والمتاحف)
كجزء من برنامج النشر والتأليف في حقل الآثار والتراث ، ذلك البرنامج الطموح
والبناء الذي إعتمده المجلس الأعلى للآثار في المملكة منذ سنوات والذي برزت عنه
العديد من الإصدارات القيمة ، وينتظر أن يصدر المزيد بإذن الله تعالى .
ولسنا هنا في مجال تعداد معطيات السياسة الحكيمة التي تنهجها حكومة حضرة
صاحب الجلالة الملك المفدي حيال الآثار والثقافة بشكل عام ، فمقياس ذلك الفعل
وليس القول ، ولكن لا بد من تسجيل كلمة حق تقتضيها الأمانة العلمية . فالدعم
السخي الذي توجهه الدولة حيال العناية بالآثار والتراث إستقصاءً وبحثاً ونشراً أثمر
عن إنجازات ومكاسب قياسية تفوق حدود التوقعات ، ونتيجة لذلك أصبحت الآثار
تحتل حيزاً ملموساً في إطار الإهتمامات الوطنية سواءً ما كان منها على المستوى
الحكومي التنفيذي أو على الصعيد العلمي الجامعي أو في مجال التوعية الإعلامية للرأي
العالم .

ولذا فإنه بمقدورنا أن نتحدث بقناعة عن توفر عنصر من عناصر التوازن في
طموحات التنمية العظيمة التي يشهدها مجتمع المملكة العربية السعودية . فالبناء
المواصل من أجل المستقبل يردفه هنا عزم وتأكيد على ترسيخ الأصالة والتراث .
ومجتمع يتمتع بقيادة حكيمة تعمل بجهد وإخلاص على تحقيق مثل هذا التوازن الهام ،
سوف يبلغ ، بعون الله ، آماله وطموحاته نحو التطور والتقدم في ظل التراث التليد .
وفقنا الله جميعاً لما فيه الخير للجميع .

عبد الله حسن مصري

وكيل وزارة المعارف المساعد للثقافة

ومدير عام الآثار والمتاحف

حرم ١٤٠٣ هـ

أكتوبر ١٩٨٢ م

مقدمة :

الأساليب المتبعة في صيانة وترميم المباني الأثرية والتاريخية

تجمع الباني الأثرية والتاريخية بين فنون البناء والنحت والنقش والتصوير، لذلك فإن عمليات صيانة وترميم هذه المباني تتطلب هي الأخرى تأثر العاملين في كل هذه المجالات .. ولقد تطورت أساليب صيانة وترميم المباني الأثرية والتاريخية تطوراً كبيراً في النصف الثاني من القرن العشرين بعد أن توثقت العلاقة بينها وبين الكيمياء والطبيعة والجيولوجيا والبيولوجيا وعلوم المياه أو السوائل المتحركة (الهيدروليكا) وميكانيكا التربة، بحيث أصبحت الآن موضوعاً للبحوث العلمية المتعمقة .

ولقد كان هذا الأمر ضرورياً ومنطقياً، فلم يكن من الممكن أن تتطور أعمال وأساليب هذه النوعية من المباني بغير أن يكتسب القائمون بها الخبرة الكافية التي تتأتى بالمران الطويل، ومالم تتوثق الصلة بينهم وبين زملائهم المشتغلين بالعلوم الكيميائية والطبيعية والجيولوجية والهندسية والبيولوجية، فأعمال الصيانة والترميم تقتضي إجراء الفحوص والدراسات العلمية التي تكشف عن مدى التلف الذي أصاب المباني الأثرية والتاريخية، وذلك لإمكان رسم خطة متكاملة مأمونة لصيانتها وترميمها . ولقد قال في هذا عالم الترميم البولندي المشهور الأستاذ ماركوني، وهو على حق «إن على المشتغلين بأعمال الترميم إذا أرادوا التفوق أن يتعلموا كيف يتعاملون مع المشتغلين بالتاريخ والآثار من ناحية ومع المشتغلين بالعلوم من ناحية أخرى» .^١

وتنقسم الأساليب المتبعة في صيانة وترميم المباني الأثرية والتاريخية إلى النواحي الآتية :

الترميم المعماري

ويتضمن إقامة المباني الأثرية المنهارة واستبدال الأجزاء المتآكلة بمواد حديثة تتماثل مع المواد الأثرية في طبيعتها وشكلها ومظهرها، وتكملة الأجزاء الناقصة إذا كان من شأنها تدعيم المبنى أو تحميل أجزاء آيلة للسقوط، مثل الأسقف والأعتاب أو إبراز خصائص معمارية ذات دلالة معينة .

١ من مفاصلة للتذكير زكي استكنر انطاعا على طلبة قسم الترميم - كلية الآثار - جامعة القاهرة .

وفي جميع هذه الحالات يجب أن تتم أعمال الترميم بحيث لا تطمس أو تغير من الطرز المعمارية الأثرية، وبطريقة يسهل معها التفريق بين الأجزاء القديمة والأجزاء التي أقيمت حديثاً من المبنى .

الترميم الهندسي

ويتضمن تدعيم وحقق وعزل الأساسات وإقامة الحوائط الساندة للإنهيارات وصلب السقوف والأعتاب وحل المشكلات المترتبة على مياه الرشح والنشع ، وغير ذلك من أعمال هندسة إنشائية تضمن بقاء الباني وعدم إخلال توازنها .
وفي جميع هذه الحالات يجب : استخدام مواد تتلاءم في خواصها الطبيعية مع المواد الأثرية ، وبحيث لا يترتب على استخدامها أية أضرار جانبية في المستقبل .

الترميم الدقيق

ويتضمن جميع الأعمال الخاصة بملء الشقوق والفجوات وحقق الشروخ وتثبيت القشور السطحية وترميم وعلاج النقوش الجدارية والزخارف والحليات وتنظيف وتثبيت الألوان وتجميع وتقوية الكتل الحجرية واستخلاص الأملاح وترميم جميع العناصر المعمارية المرتبطة بالنحت والنقش والتصوير .

الصيانة

لقد أثبتت التجارب والملاحظات العامة أن أعمال الترميم مهما كان المستوى الذي أنجزت به لا تكفل الأمان المطلوب للمباني الأثرية والتاريخية التي جرى ترميمها ، الأمر الذي يستوجب صيانتها عن طريق تهية الظروف التي تتلاءم مع حالتها ومع المواد المستخدمة في بنائها ، من حيث درجات الحرارة والرطوبة النسبية والإضاءة والتهوية وعوامل التلف البيولوجي .. ويتطلب هذا الوقوف على الخواص الكيميائية والطبيعية والبيولوجية لمختلف المواد الداخلة في تركيب المبنى ، وعلى الكيفية التي تتفاعل بها مع المواد المستخدمة في عمليات الترميم ومع الأجواء المحيطة بها ، ومدى تأثير الرطوبة والحرارة والضوء وعوامل الأملاح وتذبذب مستوى المياه السطحية والجوفية عليها .

الاعتبارات الواجب مراعاتها في عمليات صيانة وترميم المباني الأثرية والتاريخية

مهما اختلفت وجهات النظر في كيفية صيانة وترميم المباني الأثرية والتاريخية ، فإن عمليات الترميم ليست على أية حال مجرد عمليات إصلاح لما يتلف من عناصر معمارية ، بل هي عمليات ذات طبيعة خاصة لها أصولها وتقاليدها ، ولا بد أن تقاس من منطلق الخبرة الواسعة والدراية الكاملة بطبيعة وخصائص النوعيات المختلفة من المباني الأثرية ، وإلا فقدت عمليات

الترميم الغرض منها .. وكـم أضع الترميم الخاطيء آثارا نادرة وعناصر أثرية هامة . وانطلاقا من هذا لابد أن تتلام وتتنوع عمليات الترميم حسب نوعية وخصائص الحالة المطلوب ترميمها من حيث مادتها وشكلها ومظهرها وسماتها الفنية ، وذلك على اعتبار أن المبنى الأثرى أو التاريخى ليس كيانا ماديا مجردا من المحتوى الفكرى والفنى والحضارى .

وفى هذا الصدد لابد من القول بأن نتائج البحث العلمى فى هذا المجال يجب أن ترتبط بالنواحى التنفيذية وأن تكون وسيلة لاستحداث مواد وطرق جديدة للصيانة والترميم .

ومن هذا المنطلق ولحماية المباني الأثرية والتاريخية من أخطار الترميم الخاطيء يجب أن تتم أعمال الصيانة والترميم فى إطار القواعد الآتية :

- ١) تحديد المواد الداخلة فى تركيب المبنى الأثرى المراد صيانته وترميمه .
- ٢) تحديد عوامل التلف السائدة كبدية لدراسة تأثيراتها وكيفية تلافى أخطارها .
- ٣) تحديد نوع التلف ودراسة الظروف التى تواجد فيها أو تأثر بها المبنى الأثرى .
- ٤) دراسة الأساليب المتبعة فى الصيانة والترميم لاستبعاد التلف منها وإيقاف العمل به .
- ٥) إستحداث والتوصية باستخدام مواد أكثر مقاومة لعوامل التلف فى عمليات الصيانة والترميم .
- ٦) تحديد مواصفات المواد الواجب إستخدامها فى عمليات الصيانة والترميم واستحداث الأساليب المناسبة .
- ٧) دراسة وفحص المنتجات التجارية المستخدمة فى الصيانة والترميم للوقوف على مدى ملاءمتها للمواد الداخلة فى تركيب المبنى .

وعلى أية حال فقد ترسخت مع الزمن وبالممارسة مبادئ عامة تحكم عمليات صيانة وترميم المباني الأثرية لابد وأن يضمها العاملون فى هذا الحقل نصب أعينهم وتتلخص فيما يأتى :

- ١) عدم القيام بأعمال الصيانة والترميم التى يترتب عليها محو أو تغيير أو تشويه أو طمس الخصائص المادية والمعنوية للمبنى الأثرى من حيث الشكل والمظهر والسمات والخصائص المعمارية والفنية .
- ٢) عدم القيام بأعمال الصيانة والترميم التى قد تؤدى إلى إضعاف أو الإضرار بالمواد الداخلة فى تركيب المبنى الأثرى .
- ٣) عدم الإفراط فى عمليات الترميم والإكتفاء بالقدر الضرورى منها لضمان بقاء المبنى الأثرى .
- ٤) القيام بأعمال الترميم بالكيفية والطريقة التى تسهل معها التفريق بين الأجزاء المرممة والأجزاء غير المرممة من المبنى الأثرى .
- ٥) يجب إستخدام مواد الصيانة والترميم التى تسهل إزالتها دون الإضرار بعناصر المبنى الأثرى ، وذلك عندما يراد تعديل أسلوب وطريقة الصيانة والترميم .
- ٦) عدم البدء فى عمليات الصيانة والترميم إلا بعد الدراسة المستفيضة والمعرفة الكافية بخواص وتأثير المواد التى سيجرى إستخدامها فى الصيانة والترميم على المواد الداخلة فى تركيب المبنى الأثرى .
- ٧) يجب أن تتم عمليات صيانة وترميم المباني الأثرية الهامة باشتراك المسئول عنها والمتخصص فى مادتها العلمية .
- ٨) يجب مداومة الرقابة والتفتيش على المباني الأثرية حتى يمكن القيام بعمليات الصيانة والترميم فى الوقت المناسب .
- ٩) لما كانت الأهداف المنشودة من جميع عمليات الصيانة والترميم هى الإبقاء على المباني الأثرية ، فسوف يكون من الضرورى إختيار مواد الصيانة والترميم التى تكفل هذا الإستمرار وبحيث لا تتفاعل كيميائيا مع المواد الداخلة فى تركيب المبنى الأثرى بطريقة تؤدى إلى الإضرار بها

١٠) إن سوء الإستعمال يعتبر من أكثر الأسباب فتكا بالمباني الأثرية ، لذلك فإنه من الضروري منع إعتلائها بالأقدام أو لمسها بالأيدي أو تشويهها بالكتابة على الجدران والأخذ في الإعتبار الأضرار التى قد تنجم عن توصيلات الكهرباء والمياه والصرف الصحى .

أبرز السمات المعمارية فى المباني الأثرية والتاريخية

ليس من شك فى أن الكهوف التى لجأ إليها إنسان القفار والبرارى ، والأكواخ التى لجأ إليها فلاحو الأرض فى العصر الحجري الحديث هى الأصول الأساسية لمسكن الإنسان ، ومنها تطورت فنون العمارة وتنوعت تفاصيلها وطرزها فى الحضارات القديمة ، بما يلائم تأثيرات البيئة فى حياة أهل هذه الحضارات .

العمارة المصرية القديمة ؛

تميزت مصر عن غيرها من بلدان الشرق القديم بطبيعتها الجغرافية وتكويناتها الجيولوجية وبمناخها واستقرار الأحوال فيها ، كما تميزت بمعتقداتها الدينية ، ولهذا كله فقد انفردت العمارة المصرية القديمة بطراز خاص بها .. وإذا ما رجعنا إلى البدايات الأولى للعمارة المصرية القديمة فسوف نجد أن المصرى القديم قد استخدم فى مبانيه سيقان البردى وأعواد البوص وجذوع النخيل ، ثم صنع ستائر من القش المجدول ثبتها فى الحوائط الداخلية لهذه الأبنية . ومن هذا النموذج البدائي للعمارة النباتية تقدم المصرى القديم خطوطاً محسوسة فأدخل فى هذه المباني البداية عناصر زخرفية وتطور بها من مجرد أكواخ للإيواء إلى سرادقات نباتية ممتدة واسعة يقوم سقفها على عمد من سيقان البردى أو حزم الغاب أو جذوع الشجر . وقام المصرى القديم بعد ذلك بنسوية أطراف الواجهات العليا ووصلها بألياف من البردى وبحبال من الليف واستمر يطور هذه الأطراف وأبقى عليها حتى تحولت فيما بعد إلى ما عرف بالكورنيش المصرى فى العمارة الحجرية .

وعندما انتقل المصرى القديم من استعمال المواد النباتية إلى البناء بالطى ، سواء بالكتل غير المنتظمة الشكل (الجوايىص) أو بواسطة قوالب اللبن المستطيلة المنتظمة الشكل ، حافظ على كثير من تقاليد العمارة النباتية ، ثم عاد واحتفظ بكثير من سمات العمارة النباتية ودمجها الطوب اللبن فى العمارة الحجرية التى دخل آفاقها على يد إيموتب خلال عصر الأسرة الثالثة المصرية .

ولقد اتسعت آفاق العمارة الحجرية فى عصر الأسرة الرابعة وتنوعت مجالاتها وتميزت بالأهرامات الشاهقة والمعابد الفسيحة .. وكان طابع العمارة فى هذه الأسرة هو الضخامة المائلة دون أن تعتمد على العناصر الزخرفية .

وفى عصر الأسرتين الخامسة والسادسة شهدت أساليب العمارة المصرية إنقلاباً كبيراً ، فلم تعد تعتمد على الأحجام المائلة ، وإنما اعتمدت على عنصر الزخرفة ، وظهرت نهايات الأعمدة المشكلة على هيئة زهرة اللوتس أو على هيئة براعمها المقلدة ، كما ظهرت الأعمدة التى أخذت هيئة زهرة البردى أو قمم النخيل .

ومنذ أن استقرت القواعد الفنية لطراز العمارة الحجرية ، أخذ المهندسون والفنانون يزيدون من صلة مبانيهم باللوق والفن من خلال ما نفذوه من وسائل الوضوح واستقامة الاتجاهات والتقليل من الإحتناات والتعقيدات .

ونجد أن المعبد المصرى منذ نشأته وحتى إكمال تطوره قد تميز باستقامة الاتجاهات في محوره الرئيسى وتنفيذ أسلوب المقابلة بين أجزائه وتتميز تخطيط المباني المصرية باستعمال الأشكال المستطيلة أو المربعة المتجاورة أو المتداخلة، وبذلك تكون الشكل العام للمبنى المصرى القديم من مستطيل رئيسى، إنقسم إلى عدة مستطيلات صغيرة، كل منها يتجزأ بدوره إلى مستطيلات أصغر.

ولقد كان المصريون أول من أقاموا الأبهاء الفسيحة ذات الأعمدة الشاهقة، وكانوا يلجأون في إضاعتها إلى جعل الأعمدة الوسطى أعلى كثيرا من الأعمدة الجانبية، وكان من نتيجة ذلك أن السقف عند الجانبين يكون أكثر إنخفاضاً عنه في الوسط، وبذلك يدخل الضوء من خلال ما بين السقفين من فتحات.

ونظرا لما يتميز به المناخ المصرى من شدة الضوء وارتفاع درجة الحرارة، فقد تعمد المهندس المصرى إلى تصغير الفتحات، وبذلك أصبحت الحوائط ذات مسطحات كبيرة سليمة، ليس فيها سوى فتحات الأبواب وفتحات صغيرة علوية يتبعث منها الضوء خافتا، الأمر الذى يزيد الجو رهبة وروعة.

ومن أهم ما تميزت به العمارة المصرية القديمة الضخامة وزيادة سمك الحوائط الخارجية وميلها إلى الداخل من أعلا، وكانت الحوائط تبنى بسمك يقل في العرض كلما ارتفع البناء بحيث يبقى سطح الحائط من الداخل عموديا فيصبح السطح الخارجى مائلا مما يزيد في قوة الحائط وثباته.

وبالرغم من أن المصريين القدماء لم يجهلوا طريقة التسقيف بالقبو، فلقد كانت أسقف المباني عبارة عن بلاطات ضخمة من الحجر محملة على أعتاب ترتكز على الحوائط والأعمدة.. وقد كانت الأسطح أفقية نظرا لقلّة الأمطار في مصر، إلا أن أسطح بعض المعابد كان لها مجار ومزاريب لمنع تراكم المياه وسهولة صرفها.

هذا وقد اتعمدت الحليات في العمارة المصرية القديمة، ولا يوجد منها إلا الشغل المجوف والحزام الإسطوانى الذى يكون جزءا من الكورنيش الذى يدور حول المبنى. ويبدو أن الشريط البسيط الذى يفصل بين النقوش على الحوائط داخل المقابر والحجرات هو كل ما احتاجه المصريون القدماء من الحليات.. أما فيما يتعلق بالكرانيش، فقد كان قطاع الكورنيش الذى يتشوج أعلا الحوائط مكون من قوس دائرة، بينما الكورنيش أعلا فتحات الأبواب والشبابيك فيتكون من قوس دائرة يمتد من أسفل بخط مستقيم إلى أن يلتقى بالحزام الإسطوانى.. وهذا الشكل مأخوذ من أطراف البردى. وأقدم أمثلة الكورنيش المصرى القديم هو ما يوجد أعلا حوائط آثار زوسر بسقارة. وقد أضيف بعد ذلك إلى الكورنيش من أعلا في عصر العمارة صف من الحليات المتلاصقة التى تحمل كل منها على الرأس قرص الشمس.

أما الأعمدة فقد كانت في الأصل هندسية صرفة، ليس فيها من العناصر الطبيعية شيء، ولكنها بعد ذلك بدأت تتصل بالوحدات الطبيعية كسقف النخيل وأزهار البردى واللوتس على النحو الآتى:

عمود سقف النخيل :

تأجه على بسعف النخيل وبفصل عن بدنه بأربعة أشربة أو خمسة ونراه في معبد إدفو.

عمود اللوتس :

ويتركب جسم هذا العمود من حزمة مكونة من أربعة سيقان أو ستة مربوطة بعضها ببعض الآخر ببرباط مكون من خمسة شرائط، ويدخل في الحزمة بين السيقان الكبيرة سيقان أخرى صغيرة.

عمود البردى :

يشبه كثيرا عمود اللوتس ، إلا أنه مشتق من نبات البردى الذى يتميز بالسيقان البيضاء .. وقد بدأ إستعمال هذا العمود فى الأسرة الخامسة واستمر مدة طويلة . ونراه فى معبد الأقصر ، كما نراه فى مقابر تل العمارنة .

عمود البردى المفتوح :

وكما كان المصريون يقلدون البردى المغفل ، كانوا فى هذا العمود يأخذون عن البردى المفتوح . التاج يشبه المظلة أو الناقوس المقلوب وأسفله على بوحدات زخرفية مثلثة الشكل وهذا النوع من الأعمدة نشأه فى بهو الأعمدة بالكرنك .

وهناك عمود آخر يسمى عمود البردى الأملس ، نراه أيضا فى معبد الكرنك .

العمود المحتشور .

يشبه فى شكله إحدى الآلات الموسيقية المصرية القديمة التى كانت متوجة للإلهة حتحور .. تاج هذا العمود على نوعين : بسيط ومركب ، وكلاهما على من جهاته الأربعة بتمثال لوجه الإلهة حتحور يعلوه تاج على شكل المنشور الرباعى .

العمود المركب :

يعتبر هذا العمود من أحسن ما أخرجته عقيرة المصريين القدماء ويرجع تاريخه إلى عصر البطالسة .. يتكون تاجه من طبقتين من البردى على شكل مضلع بعضها فوق بعض يتكون من مجموعها حزمة كبيرة . ونرى هذا العمود فى معابد فيلة بأسوان .

وكان المصريون القدماء يبنون بيوتهم وقصرهم من اللبن ، أما معابد الآلهة ومقابر الموتى فقد كانوا يختارون لها أفضل المواد وأقواها أو ينحتونها فى الصخر ليضمنوا لها الخلود على مر الزمن ، لذلك فقد كان للمعابد الدينية والجنازية أكبر الشأن فى العمارة المصرية ، وكانت منذ الدولة القديمة على الأقل على أوثق صلة بفنون النحت والنقش والتصوير إذ كانت تحلى جدرانها المناظر المختلفة منقوشة أو مصورة ، كما كانت تحتوى على كثير من التماثيل ، حتى أنه يمكن القول بأنه لم يكن يحلو معبد مصرى من نقوش وقائيل ، بل كان يستحيل من وجهة النظر المصرية أن تستغنى العمارة الدينية والجنازية عن النحت والنقش والتصوير ، وأن التماثيل والنقوش والصور كانت جزءا من المابد والمقابر المصرية بحيث لا يجوز اغفالها إذا أريد تقدير العمارة المصرية على أساس سليم .

العمارة الإغريقية

مما لا شك فيه أن تقاليد العمارة والفنون الإغريقية قد فضجت واتضحت سماتها وميزاتها فى بلاد الإغريق فى الفترة ما بين القرن السابع إلى القرن الرابع قبل الميلاد ، وهى الفترة التى اصطلح على تسميتها «بالحلينية» وتعد هذه الفترة أهم مراحل تطور العمارة والفنون الإغريقية التى بلغت أوج تطورها فى عصر المقدونيين ، وبخاصة فى عهد الإسكندر الأكبر .

وتتكون العماائر الملهينية التي بقيت شاهدا على شموخ الحضارة الإغريقية من عدد كبير من المعابد والمسارح والعماائر التي كان يجتمع فيها النواب والشيوخ ومجالس المجموعات المختلفة من الشعب والملاعب وساحات الرياضة والسباق والمقابر . ولم يبق من العمارة السكنية الإغريقية إلا أمثلة قليلة لا تكفى لإعطاء صورة جلية لتطور السكن الإغريقي .

ويعد العمود الكامل بتناجه وقاعدته وتنويجه من أهم العناصر المعمارية التي يرجع الفضل إلى الفن الإغريقي في ابتكارها إذ حظى بعناية كبيرة من حيث إعطائه نسا معمارية جميلة ومن حيث التنوع في أشكاله . ولقد تبلورت أشكال العمود الإغريقي في ثلاثة أشكال أساسية هي : العمود الدوري (Doric) والأأيوني (Ionic) والكورنثي (Corintherian)، وهو الذي تطور منه العمود الكورنثي الروماني، وإقتبسه الفن البيزنطي، وتطور من تاجه شكل كاسي إنتشر في الفن الإسلامي وأصبح من مميزاته الرئيسية . ونجد أن ورقة الأكائاثس (Acanthus)، التي زين بها التاج الكورنثي الإغريقي قد لعبت دورا هاما في كل العمود الفنية التالية إلى أن انتقلت إلى الفن العربي الإسلامي لتأخذ مكانا بارزا بين زخارفه النباتية .

ومن السمات البارزة في العمارة الإغريقية استخدام الأعتاب والأسقف المستقيمة وعدم استعمال العقود المقوسة أو الدائرية . وقد ابتكر الفنانون الإغريق الكثير من الحليات المعمارية (Mouldings) وجعلوا من مثلث جالون السقف عضوا معماريا يزيد من جمال واجهات المعابد والعماائر المختلفة وتفتنوا في زخرفة إطارات قممه المثلثة وفي ملء حشواتها بالنحت البارز الذي يمثل القصص والأساطير الإغريقية .

ومن حيث الزخارف النباتية إقتبس الفنان الإغريقي عناصر من الطبيعة ووضعها في قالب زخرفي . وبجانب ورقة الأكائاثس أكثر الفنان الإغريقي من استخدام المرائج التخيلية وأنصافها ، وهي تسمى أحيانا « بالأنثيمون Anthemion » . وأوراق اللبلاب والزيتون وثمار وأوراق العنب . أما الزخارف الهندسية ، فقد استخدم الإغريق منها أشكالا متنوعة ، أهمها الأشرطة الزخرفية من الخطوط المنكسرة (Frets) والصليب المعكوف (Swastika) والدوائر المتشابكة على هيئة جدائل (Guilloche)، إلى غير ذلك من الأنواع .

ومن الجدير بالذكر أن الفن الملهيني * قد وجد في منطقة الشام التاريخية مجالا خصبا إمتدت فيه جذوره ونما وازدهر ردحا طويلا من الزمن واكتسب فيها طابعا علميا إصطلح على تسميته « بالمهلينستي» نسبة إلى أصله « الملهيني » وقد دم هذا الطابع إحتلال الرومان لمنطقة الشام وانتشار الفن الروماني فيها ، وهو الذي يعتبره جهمه مؤرخي الفنون مدرسة من مدارس الفن الملهينستي .

وفي مصر ، لم يجد الفن الملهينستي تلك الفرصة التي وجدها في الشام ، فقد واجهته تقاليد فنية تأصلت جذورها في وجدان شعب عريق قاندمج ما أتى به الإسكندر من فنون في تلك التقاليد ، ونتج عنها ما عرف بفنون البطالة ، خلفاء الاسكندر .

* مصطلح على تسمية العمود التي ادرهت في بلاد الإغريق في الفترة ما بين القرن السابع إلى القرن الرابع قبل الميلاد بالفن « الملهيني » .
(٢) إصطلح على تسمية الفنون التي تنتج من امتزاج الفنون الملهينية بفنون الشرق القديم وحاصنة في منطقة الشام التاريخية في الفترة التي أعقبت غزو الاسكندر الأكبر وحتى عام ٣١ ق . م بالفنون الملهينستية .

العمارة الرومانية :

أخذ الرومان سياسة نقل الفنانين والصناع الإغريق إلى البلاد الإيطالية ، عندما تمكنوا من السيطرة على بلاد الإغريق ابتداء من عام ١٤٦ ق.م ، ومن ثم قامت المدرسة الرومانية ، التي تعد في نظر الكثير من مؤرخي الفنون واحدة من أكبر مدارس الطراز الهليني التي انتشرت في أوروبا وآسيا وأفريقية .

ولقد كان من الطبيعي أن يعتمد الرومان في بداية الأمر على تخطيط العمارات الهلينية ، كالمعبد والمسرح وحلبات السباق ، إلا أنهم أضافوا من وحى نظم الحياة الاجتماعية والسياسية بعد نضج الدولة الرومانية ورسوخ أقدامها أنواعا من العمارات لم تكن معروفة أيام الإغريق ... ومن أمثلة هذه العمارات نوع «البازيليكا» وهو يتكون من قاعة مترامية الإتساع تعقد فيها المحاكمات وتتم عقود التجارة والاتفاقات المالية بين جدرانها. ونوع «البازيليكا» هذا له أهمية خاصة من حيث إتخاذ تخطيط لبناء الكنائس في العصر المسيحي المبكر.

وظهر نوع جديد من العمارات في العصر الروماني ، هو الملعب أو الأمفثياترو (Amphitheatre) ويختلف الأمفثياترو عن المسرح الإغريقي في كونه كان يستخدم لحفلات المصارعة والمباراة بين الرجال أو بينهم وبين الوحوش لضارية . ومن أشهر أمثله مبنى الكولوسيوم في روما .

وزادت عناية الرومان بحلبات السباق ، فأصبحت أكثر إتساعا وفخامة مما كانت عليه أيام الإغريق . وكثر تشييد النصب التذكارية على هيئة أقواس النصر من كتل معمارية ضخمة ، كما شيدوا للأغراض التذكارية أبراجا شاهقة على هيئة أعمدة ، وكان بداخل العمود منها سلم حلزوني يصعد إلى قمته حيث يوجد تمثال من شيد له النصب . ومن أمثلة هذه الأبراج التذكارية صمود السورى بالإسكندرية .

ومن أهم المبتكرات للمعمارية الرومانية قناطر نقل المياه التي مازالت بقايا الكثير منها موجودة في إيطاليا وفرنسا والأندلس وأقطار شمال إفريقية . وشيد الرومان كذلك قناطر العبور فوق الأنهار والأودية ، وكان لهم في ذلك سبق كبير . ولعل العرب المسلمون قد اقتبسوا فكرة بناء قناطر المياه ، التي يوجد أمثلة منها في مصر ، من أطلال القناطر الرومانية .

وشيد الرومان الحمامات العامة ، ومن أمثلتها حمامات كراكلا في روما . وكانت هذه الحمامات ذات تخطيط مركب نواك ثلاث وحدات رئيسية هي : القاعة الباردة .. أى ذات الجو العادي (Apoditarium or Frigidarium) والقاعة الدافئة (Tepidarium) ، أما الثالثة فهي القاعة الساخنة (Calidarium) . وكانت تحيط بتلك القاعات الرئيسية وحدات خلع الملابس والرياضة والتدريب ، فتتكون من الجميع كتلة بنائية ضخمة تغطي وحداتها الأقبية الطولية والمتقاطعة . ويحيط بها فضاء واسع من جهاتها الأربعة ، ثم يلف حولها سور ضخمة قد تلحق به وحدات معمارية ثانوية أخرى . ولقد اقتبس المعماريون العرب المسلمون فكرة الوحدات الثلاث في الحمامات التي ظهرت في العمارة العربية المبكرة ، إلا أنهم أضفوها للتقاليد الإسلامية ومن أمثلة الحمامات الإسلامية حمام «الصرخ» الذي يوجد في بادية الأردن ويرجع تاريخه إلى العصر الأموي .

ومن حيث العناصر والتفاصيل، نجد أن الرومان قد أخذوا الكثير من الفنون الإغريقية، ثم أدخلوا عليها أنواعا من التحوير والتصرف وأضافوا إليها عناصر وتفصيل أخرى استنبطوها من طرر العمارة في الشام والعراق وفارس .

وقد اعتمد الرومان على طرز الأعمدة الإغريقية مع بعض التصرف في نسبها وتفصيل تنويعاتها (Entablatures) وحلياتها، وفي زخارف وتفصيل التيجان والقواعد، مما أكسبها طابعا رومانيا . ولقد أضاف الرومان إلى أنواع الأعمدة التي أخذوها عن الإغريق (الدوري والأيونى والكورنثى)، نوعين جديدين، أحدهما (التوسكاني)، وهو اشتقاق مسط من العمود الدوري، وثانيهما العمود (المركب)، ويجمع تاجه وقاعدته بين العناصر الرئيسية في كل من الأيونى والكورنثى، فأخذ من الأول حلقوناته الكبيرة وحلية البضة والسهم أو البضة واللسان، التي كانت توضع بين الحلقونات، ووضع كل ذلك فوق صفوف أوراق الأكائشاس التي يمتاز بها العمود الكورنثى . وقد اتبع الفنان الروماني في بعض الأحيان إلى إستبدال الحلقونات الكبيرة بعناصر من الكائنات الحية أو الحيوانات أو أجزاء منها . وابتكر الرومان عنصرا جديدا بمثابة كرسى (Pedestal) مرتفع ترتكز عليه قاعدة العمود .

ولقد أقبل الرومان، على عكس أسلافهم الإغريق، على استخدام العقود للفتحات والأقنية الطويلة والمتقاطعة للحجرات والقاعات، وكانت كلها من النوع ذى الشكل نصف الدائرى . واستخدم الرومان لتغطية المساحات الواسعة القباب، التي كان يراعى فيها أن تكون ذات مسقط دائرى أو كثير الاضلاع تحييا للأركان الثلاثة التي تنتج عن وضع قبة فوق مكان مربع المسقط . ومن أمثلة ذلك معبد البانثيون في روما . ولقد جرت العادة في كثير من الحالات تزيين بواطن العقود والأقنية والقباب بحشوات غائرة من أشكال مربعة أو مشتمة .

ولو أن الفنانين الرومان قد استخدموا عناصر كثيرة من الزخارف الإغريقية، من كائنات حية وهندسية ونباتية، إلا أنهم أدخلوا عليها بطريقتهم الخاصة تحويرا وتصرفا، ثم أضافوا إليها عناصر أخرى . وعلى سبيل المثال نجد أن سجل العناصر الزخرفية النباتية قد ازداد عدده بإضافة أنواع من الشمار والفاكهة، كالرمان والصبوب وسبيل القمع وأوراق العنب وعناقيدها . وقد لعب عنصر الأكائشاس دورا رئيسيا وهاما، إذ انتشر إستعماله بشكل واسع وتدخل في أغلب الزخارف، واشتق الرومان منه ومن جزئياته عناصر زخرفية متعددة مثل الكؤوس والعروق المتموجة وغير ذلك .

العمارة المسيحية والبيزنطية :

كانت التقاليد الرومانية في العمارة هي الركيزة التي اعتمد عليها المسيحيون الأوائل في بناء صرح نهضتهم المعمارية . ونجد أنهم قد أخذوا تخطيطات الكنائس المسيحية الأولى من نماذج البازيليكا الرومانية بغير تغيير كبير . واشتركت أغلب الكنائس البازيليكية في العصر المسيحي المبكر في تخطيط يتكون من مستطيل يتوسطه مجاز عريض بطوله، وينتهي في صدره بحنية كبيرة، ويكتنفه في كل جانب رواق أو رواقان كل منهما أضيّق في العرض من المجاز الاوسط وأقل منه في الارتفاع، مما يسمح بفتح نافذة عليا على جانبي المجاز الاوسط . وفي كثير من الأحيان كان يتقدم الكنيسة فناء مكشوف (Atrium) تحيط به سقيفة في كل جانب من جوانبه الأربعة وتفتح عليه من خلال بابكة . وفي أحيان أخرى تتقدم الكنيسة

سقفية مدخل مستعرضة (Narthex). وفي جميع الحالات تقريبا كان يشيد برج للنواقيس في ركن أو جانب من الكنيسة، وأحيانا أخرى كان يشيد لها برجان.

ولقد سار الأسلوب المسيحي في تغطيات الأسقف في إطار التقاليد الرومانية، إذ اشتركت الكنائس في العصر المسيحي المبكر في استخدام الجمالونات الخشبية لتغطية الأسقف، فيما عدا الحنيات التي غطيت من الداخل بأنصاف القباب. ولقد اختلف الطراز المسيحي المبكر في هذا عن الطراز البيزنطي الذي تغلبت فيه التغطيات بالقباب وأنصافها وبالأقنية، وذلك بتأثير التقاليد والأساليب المعمارية التي كانت منتشرة في العمارة العراقية.

وفي عام ٣٣٠ ميلادية نقل قسطنطين عاصمة الإمبراطورية الرومانية إلى مدينة بيزنطة، التي كان الإغريق قد أسسوها مستعمرة لهم في نحو عام ٦٦٠ ق. م. وأطلق قسطنطين اسم « روما الجديدة » على عاصمته الجديدة، إلا أن إسمه قد غلب عليها فنسبت إليه. وأخيرا غير العثمانيون إسمها عند استيلائهم عليها في عام ١٥٤٣ إلى إستانبول. ولقد ترتب على انتقال، العاصمة إلى بيزنطة أن أصبح القيصر على صلة مباشرة بحضارات الشرق، ومن ثم أخذ يتوسع في استخدام الفنانين والعمال الشرقيين من القبط والفرس والإغريق المستوطنين هناك. ولقد كان لذلك كله الأثر الكبير في إضعاف التقاليد الرومانية التي نقلها قسطنطين معه إلى بيزنطة.

وعلى أية حال ومهما تعددت روافد العمارة البيزنطية، فقد تميزت باستخدام القباب وأنصافها والأقنية الطولية والمتقاطعة. وفي كل الأحوال تقريبا كانت توضع قبة رئيسية فوق الجزء الأوسط من السقط، سواء كان مكونا من مستطيل أو صليب أو من شكل هندسي مضلع منتظم. وكانت تحاط تلك القبة بقباب ثانوية أو بأنصاف قباب توضع فوق وحدات أخرى من السقط تحيط بالجزء الأوسط الذي تتركز عليه الأهمية في السقط والواجهات.

واشتق البيزنطيون من تيجان الأعمدة الرومانية وقواعدها أنواعا أخرى، فقد تصرفوا في زخارف الأكائاثس في تيجان الأعمدة، واخترلوا عدد صفوفها وأخرجوا بعضها على هيئة تنحني مع هبوب الريح (Wind swept) وتطورت من التاج الكورني أنواع أخرى بعضها مبسط والبعض الآخر مركب وأضيفت الطيور إلى التيجان، وخاصة الحمام أو الحمام لصلتهما الرمزية بالسميح. واستحدث البيزنطيون نوعا جديدا من التيجان على هيئة السلة المكونة من عصابات متشابكة.

ولقد اتجه الفنان البيزنطي إلى التوسع في تزيين الجدران من الداخل وبواطن الأسقف بالزخارف والصور الملونة على الملايا أو المرسومة بالفسيفساء.

أما الزخارف البيزنطية فقد تطور أكثرها من الزخارف الرومانية الإغريقية أو من الساسانية أو من مزيج من الإثنين وانتشرت الزخارف الهندسية في الطراز البيزنطي، ومن أهمها الأشكال المكونة من دوائر ومضلعات منتظمة تتصل في بعض التكوينات بواسطة عقد أو أنشوطات متشابكة (Interlacing). وتدخلت الأفكار الهندسية في التكوين الزخرفي للموضوعات النباتية، إذ اتجه الفنانون في العصر البيزنطي نحو إخضاع الزخارف النباتية لتوزيعات هندسية. وانتشر استخدام عناصر

الكائنات الحية بين العناصر الزخرفية مثل الحمام والطاووس والأسماك وأنواع أخرى من الحيوانات .

ومن أهم مايلفت النظر في الطرز المعمارية البيزنطية تزوج فنيه في أحيان كثيرة إلى التغالى في التكوينات المعمارية والزخرفية من حيث الأحجام والإسراف في استخدام الألوان والتذهيب .ولقد كان كل ذلك على حساب القيم والنسب الفنية الخلى التي كان يضمها الفنانون في العصور الهلنستية والرومانية في القام الأول .

العمارة الساسانية

اتصلت طرز العمارة والفنون في الشمال الشرقي من شبه الجزيرة العربية بالفنون الإغريقية عندما اتجه الإسكندر المقدوني بحملته نحو الشرق واحتل منطقة العراق ثم فارس وشمال الهند حاملا تقاليد الفن الهليني إلى كل تلك المناطق . ومع انوقت طغت تقاليد هذا الفن الوافد على الفنون المحلية التي كانت قائمة في العراق وفارس في العصر الأخاميني ، الذي جاء بعد العصر الأشوري وأخذ عنه الكثير من تقاليده .

وعندما توفي الإسكندر الأكبر خلفه في حكم تلك المنطقة أحد قواده الإغريق ، رأس الأسرة السلوقية ، التي بدأت حكمها في عام ٣١٢ ق . م وانتهت حين بدأ العصر الفارثي في عام ٢٤٨ ق . م .

ولو أن تقاليد الفنون الهلنستية قد سادت ردحا من الزمن في تلك البقاع ، إلا أنه ومنذ أواخر عهد السلوقيين أخذت الفنون المحلية تشتد وتقوى وتصبح التقاليد الهلنستية بالصيغة المحلية . ولقد برز هذا الاتجاه في آثار العصر الفارثي التي لازالت قائمة في خرائب مدينة الحضر التي تقع على بعد نحو ٩٠ كيلومترا إلى الجنوب الغربي من الموصل .

ومنذ إنتهاء العصر الفارثي في العراق عام ٢٢٦ ميلادية سار الفن الساساني بخطى حثيثة في طريق التطور نحو طابع وطني واضح المعالم والمميزات . وعلى الرغم من بقاء بعض الرواسب الهلنستية ، نجد أن الفنانين الساسانيين قد عالجوها بطريقة شرقية ومزاج عراقى واضحين .

ولقد كان للتكوينات الجيولوجية تأثيرها البارز في تشكيل طابع العمارة الساسانية في كل من العراق وتابعها فارس ، التي كانت مستعمرة عراقية . إذ تسببت ندرة الأحجار وأشجار البناء ثم وفرة الطمي في العراق في أن يسود أسلوب البناء بالآجر أو اللبن في معظم أنحائه . أما في بلاد فارس فقد سار أسلوب البناء هذا جنبا إلى جنب مع أسلوب البناء بالحجر ، وذلك حسب وفرة كل منها في المناطق المختلفة من تلك البلاد .

ولقد استخدم البناؤون في العصر الساساني في فارس مونة الجص في ربط الكتل الحجرية ، التي كانت تسوى سطوحها بغير عناية ، لذلك درجوا على تغطية أسطح الجدران بطبقة من ملاط الجص لإخفاء تلك العيوب ، ثم ساروا في نفس الاتجاه وتوسعوا في زخرفة الجدران بالزخارف الجصية ، التي أصبحت من سمات العمارة الساسانية .

واشتركت أغلب العناصر الساسانية ، سواء ماكان منها مشيدا بالحجر أو الحجر ، في تسقيفها بالأقبية . وكانت تغطي البحور الواسعة بطريقتين ، الأولى بأثنية تمتد بطول القاعة أو الإيوان . وجرت العادة أن يكون القبو في هذه الحالة من النوع نصف الببقي . ومن أهم أمثلة هذا الأسلوب إيوان « طاق كسرى » في الدائن جنوبي بغداد . أما الطريقة الثانية فهي تتلخص في تغطية هذه البحور الواسعة بعقود عرضية متساوية توضع بمرص القاعة أو الإيوان وتتوالى وراء بعضها في الإنجاء الطويل وعلى ما بين كل عقدتين يقبى عرضى يسير بين الجدارين الجانبين ويرتفع مركز نصف دائرته فوق قمتى العقدتين اللذين يمحصرانه . وبهذه الطريقة تبدو القاعة وكأنها قد سقطت بقبو طويل كبير ينقسم إلى جلة عقود متوالية تفصل بينها أثنية عرضية . ومن أبرز أمثلة هذا الأسلوب « طاق إيوان » أو « إيوان كرخا » في مدينة الكرخ .

وابتكر الساسانيون طريقة خاصة بهم للإنتقال من زوايا ركن المربع إلى دائرة القبة ، على خلاف طريقة الثلاثات الكروية التى انتشرت في العمارات الشامية في القرون الميلادية المبكرة . وتتخلص الطريقة الساسانية في وضع حنية في كل ركن على هيئة قبو نصف دائرى أو نصف ببقي يتضامل قطره كلما قرب من ركن المربع .

ومن الظواهر المعمارية التى يمتاز بها الفن الساسانى كثرة استعمال الحشوات أو الدخلات في الواجهات ، وقد توجهت أغلب هذه الدخلات بالمعقود في صفوف تعلو بعضها . وكان الغرض من هذه الحشوات زخرفيا أكثر منه إنشائيا . ومن أمثلة هذا الأسلوب الزخرفى ما يوجد في واجهة « طاق كسرى » وقصر « فيروز آباد » .

واستخدم الساسانيون أنواعا قليلة من العقود ، كان أكثرها العقد نصف الدائرى ، كما عرفوا العقد شكل حدوة الفرس . وينسب إلى العصر الساسانى أقدم مثل مرجع التاريخ للعقد حدوة الفرس في معمدانية مار يعقوب في مدينة نصيبين ويبلغ بعام ٣٥٩ ميلادية .

وابتكر الساسانيون نموذجاً جديداً من تيجان الأعمدة يجمع بين الهرم والمخروط الناقص في وضع مقلوب ، إذ يبدأ التاج فوق البدن مباشرة ومقطعه مستدير تماماً كاستدارة البدن ثم يزيد قطر التاج كلما ارتفع مع تحول عيطه الدائرى إلى شكل يجمع بين الدائرة والمربع .. أو بمعنى آخر يتحول المحيط إلى مربع مستدير الأركان . وتقل إستدارته كلما زاد حجم التاج وارتفع إلى أن ينتهى إلى مربع كامل قائم الزوايا في سطحه العلوى .

واستخدم المعماريون في العصر الساسانى الحليات المعمارية (Mouldings) واقتبسوا بعضها من أصول هلينستية ، ولكنهم طوروها بطريقتهم الخاصة وأكسبوها طابعا محليا . ولعل من أهمها حلية «الكأس البصلية» والتي تطورت من حلية الكأس الإغريقية والرومانية (Cyma) . ولقد صارت حلية الكأس البصلية هى الشكل الرئيسى لحليات العمارات الإسلامية في أكثر العصور من البداية إلى النهاية ، وخاصة للظن التى تتوج واجهات العمارات ، ولكن بعد أن اكتسبت شكلا إسلاميا خالصا . ومن زخارف الحليات زخرفة الحزب والأقراص (Beads and fillet) ، ومنها حليات السبحة المثقوبة ، ومنها أيضا الإطارات الكونة من عقود صغيرة متلاصقة تسمى لفصوص (Lobes) ، وقد اقتبسها المسلمون في العصر العباسى وطوروها وعددوا من أشكالها وأصبحت من العناصر المميزة للزخارف الإسلامية المعمارية ، وخاصة في المغرب الإسلامى . ومن الزخارف المعمارية الساسانية

التي انتقلت إلى الفن العربي الإسلامي عنصر الشرافات المسنة المعروفة منذ العصور القديمة في فارس والعراق وأواسط آسيا وانتشر استعمالها في الفن الساساني في أطراف العمائر العليا .

العمارة الإسلامية

امتدت الإمبراطورية الإسلامية من الهند وآسيا الوسطى شرقا إلى الأندلس وبلاد المغرب غربا ، ومن جنوب إيطاليا وصقلية شمالا حتى بلاد اليمن جنوبا .. ولقد كان من الطبيعي أن تنتج في القرون الطويلة التي ازدهر فيها الفن الإسلامي طرز العمارة الإسلامية وأن تختلف وتتميز عن بعضها في أقاليم الإمبراطورية الإسلامية بما يلائم تأثيرات البيئة ، خاصة وأن البلدان التي دانت بالإسلام كانت مهدا لحضارات شاهدة استقرت في وجدان شعوبها .

ولقد تفاعل العرب المسلمون مع شتى الأساليب الفنية التي سبقتهم ثم طبعوها بطابع دينهم الجديد وتمكنوا في النهاية من إنشاء فن متميز عن الفنون التي سبقته ظل مستمرا من خلال الحقب التاريخية المتعاقبة حتى نهاية العصر العثماني .

وقد اختلفت الزخارف والحليبات في العمارة الإسلامية عن مثيلاتها في الطرز الأخرى ، حيث كانت هذه الزخارف والحليبات مشتقة من روح الإسلام وأصائله وتعاليمه التي تقضي بتحريم التماثيل والأصنام ، فاهتم المسلمون بدراستها وعنوا بالاختراع والتكوين الزخرفي . وفي نهاية الأمر تمكن الفنان المسلم من خلق مدرسة فنية ثابتة الأركان مميزة الأسلوب نتجت عنها هذه الأشكال العربية الأصيلة ، التي عرفها العالم بإسم «الأرابيسك» .

وظهر أثر هذا الاتجاه الزخرفي في تحسين وتهذيب الخطوط الكوفية القديمة وفي أشكال المشربيات وتجميع الخشب وأعمال الخرز في النابار والمحاربي والتطعيم بالنس والعاج والأبنوس .

وإذا أريد التعرف على الأسس التي قامت عليها الفنون والعمارة الإسلامية ، فلا بد أن تنبج الأنظار إلى مصادر ثلاثة هي :

- ١ - الفنون المسيحية الشرقية .
- ٢ - الفن الساساني في إيران والعراق .
- ٣ - الفن القبطي في مصر .

أما الفنون المسيحية في الشرق فقد تأثرت بأساليب الفنون الهلينية ، فقد كانت بلاد الشام عامرة بالمباني التي ترجع إلى الطراز الهليني ، فنقل عنها المسلمون بعض أساليب العمارة والزخرفة .. كما كانت الأساليب الفنية الهلينية والإيرانية منتشرة في أقاليم الشرق الأدنى قبل ظهور الإسلام بقرون طويلة ، والواقع أنه كان هناك تنازع بين الفنين الإيراني والهليني منذ فتح الإسكندر الأكبر الشرق الأدنى في نهاية القرن الرابع قبل الميلاد ، حيث تسربت إليه الأساليب الفنية الهلينية ، بينما قامت في إقليم بكتريا (أفغانستان الحالية) فنون مشبعة بالروح الهلينية المزوجة بأساليب الفنين الهندي والساساني .

وقبل الفتح الإسلامي لبادى النيل كان الفن القبطى مزدهرا فى مصر، وهو مدرسة أو طراز من طرز الفن البيزنطى.. ولما حل المسلمون العرب فى مصر ظلوا لعدة قرون حريصين على الإشتغال بالأمور الحربية والدينية دون سواها وتركوا الصناعة والتجارة لأهل البلاد، وظلت الفنون والصناعات فى أيديهم حتى تدرجت أساليبهم الصناعية شيئا فشيئا وأصبحت فى العصر الفاطمى فنا إسلاميا الى حد كبير.

العمارة الإسلامية فى مصر

كان لعوامل المناخ والبيئة أثرا واضحا فى تصميم العمارات فى مصر، فمناخ مصر الذى يمتاز بقلّة سقوط الأمطار شتاء وبشدة الحرارة صيفا، قد صرف النظر عن جعل سقوف المنشآت المعمارية مائلا، وكذلك روعى إيجاد مساحات مظلة لتلطيف درجة الحرارة.. ونظرا لشدة الضوء فقد جعلت الفتحات ضيقة نسبيا بالنسبة لمساحات الحوائط الخارجية، وهذه كلها سمات وخصائص ميزت العمارة المصرية منذ أقدم عصورها.

ولقد كان من الطبيعى أن تتفاعل العمارة الإسلامية فى مصر مع هذه العوامل، فوجد الملقف فى تصميم الدور الإسلامية كوسيلة لتخفيف حرارة الغرف الداخلية، كما روعى وضع الغرف حول فناء مكشوف تتوسطه نافورة للمياه لترطيب الجو.

ولقد ظفرت مصر بما تختلف فيها من مجموعات معمارية وطرز فنية تمثلت فيها مختلف التأثيرات الحضارية التى صاحبت العصور الإسلامية التى تعاقبت على حكمها من الفتح الإسلامى سنة ٦٤١ م. إلى سنة ١٨٧٨ م. وتشاهد هذه الآثار بمطلة لكافة الأعراس التى أنشئت من أجلها، ما بين مساجد وأضرحة ومدارس وقياسر وخوانق وأسبله وكتاتيب ومشاهد وأحواض لشرب الدواب وقناطر لتوصيل المياه وقصور وحمامات ووكالات للتجارة وقلاع وأسوار وأربطة ومبان عسكرية وبيرمستانات.. وتتخلص الأعراس التى أنشئت من أجلها تلك الآثار فيما يلى:

المسجد :

وهو مكان لإقامة الشعائر الدينية والصلاة.

الضريح :

وهو مكان الدفن فى بعض البلاد الإسلامية، وكانت بعض الأضرحة على شكل قاعة مربعة لها باب فى كل جانب، كما هو الحال فى أضرحة السبع بنات، وتعلوها قبة.. وقد أخذ هذا التصميم عن أول ضريح فى البلاد الإسلامية بهذا الشكل، وهو قبة الصليبية فى سامرا.. وكانت المقابر فى إيران على شكل أبراج إسطوانية وقد يملؤها فى بعض الأحيان سفد مخروطى الشكل.

المشهد :

ويطلق هذا الإسم على المكان الذى يدفن فيه الشهيد، وأحيانا يوضع فيه نصب تذكارى.. ويطلق على المشهد فى بعض الأحيان إسم «المنزار». ولقد كان المشهد الذى بناه عبد الملك بن مروان فى «قبة الصخرة» سنة ٧٢هـ، هو أول مشهد فى البلاد الإسلامية.

الرباط :

وهو نوع من المباني العسكرية كان يسكنه الجاهدون الذين يدافعون عن حدود الإسلام . وأهمها في شمال أفريقية . ومعظمها أبنية مستطيلة الشكل وتوجد في أركانها أبراج للمراقبة .. ولا زالت عن الأربعة صفاتها الحربية إتخذها الصوفيون بيوتا للعبادة .

المباني العسكرية :

وهي تتمثل في القلاع والأسوار وأغلبها في مصر والشام وإيران والمغرب الأقصى .

الخوانق :

جمع خانقاه أو (خانكاه) ، وهي كلمة فارسية أطلقت على البيوت التي أقيمت منذ القرن الخامس الهجري لإيواء الصوفية ثم أنشئت في عهد الأتراك العثمانيين (التكايا) - جمع نكية - لإيواء الدراويش المنقطعين للعبادة .

السبيل والكتاب :

كان السبيل في الأصل ملحقا في أحد أركان المسجد للشرب ، وفي أغلب الأحيان كان يعلوه مكان لتخفيف الأطفال القرآن الكريم يعرف بالكتاب ، ثم أصبحت هذه الأبنية بعد ذلك منفصلة كما هو الحال في سبيل عبد الرحمن كتخدا المعروف بالنحاسين .

البيمارستانات :

ومعناها بيوت المرضى أو المستشفيات بوجه عام وليست مستشفيات الأمراض العقلية فقط كما هو مفهوم في الوقت الحاضر . ومن أمثلتها بيمارستان قلاوون ضمن مجموعته المعمارية الشهيرة بالنحاسين التي ضمت ضريحه ومدرسته ومسجده .

الخانات والوكالات :

الخانات هي الفنادق أما الوكالات فكانت أبنية ضخمة يأوي إليها المسافرين والقوافل ، وكانت في العادة تحتوي على مداخل مشيدة من الأبراج والعقود الشاهقة مما يكسبها عظمة وفخامة .. وكان للخان فناء تربط فيه دواب المسافرين ، وفي الدور الأرضي غرف مفتوحة على الفناء أو الصحن تدور فيها المتاجر ، وأخرى تطل على الشارع الخارجي وتؤجر كحوانيت للتجارة تملؤها غرف للسكنى .

الأسواق أو القياسر :

في بعض المدن الإسلامية كانت الأسواق مظهرا من مظاهر العمارة إمتازت بأقيمتها وعقودها ، وفي بعض الأحيان كانت تسمى قياسر (جمع قياسارية) . ومثال لذلك موجود في القاهرة ودمشق وحلب وتونس وفاس وأصفهان وإستامبول .

الحمامات :

وقد رعى في تصميم الحمامات وجود ثلاث قاعات : باردة ، ثم دافئة فساخنة حتى لا تؤذي المستحم عند الإنتقال من الجو البارد إلى الحار أو العكس ، وكانت القاعات تسخن عن طريق مد أنابيب النار تحت أرضيتها ، وكانت مواسير الماء الحار والبارد تجري في جدران تلك الحمامات وتحت أرضيتها . ومن الأمثلة المبكرة في الإسلام لتلك الحمامات ما وجد في قصر عمرا

وفى حمام الصرخ فى بادية الشام .

القصص:

عنى المسمون بتشيد عدد كبير من القصور فى أغلب بقاع العالم الإسلامى . وقد كانت البيوت الكبيرة والقصور فى عهد المماليك والأتراك فى مدينة القاهرة تشمل طابقا أرضيا للرجال (سلامك) وطابقا علويا للحریم (حرمك) ، كما لوحظ أن أغلب القاعات المهمة التى كانت فى الطابقين تطل على الجهة البحرية لاستقبال النسيم عند اشتداد الحرارة صيفا .

الباب الأول

المواد المستخدمة في البناء

تطورت فنون العمارة وتنوعت تفاصيلها وطرزها في الحضارات القديمة بما يلائم تأثيرات البيئة في حياة أهل هذه الحضارات .. وقد تميزت الطرز المعمارية في الحضارات القديمة لارتباطها بالخصائص المناخية والموقع الجغرافي والتكوينات الجيولوجية والمعتقدات الدينية في كل بلد من بلدان العالم القديم .. ومن بين هذه العوامل نجد أن لمواد البناء المتوفرة في بيئة ما أثر واضح في الأشكال المعمارية التي سادت في هذه البيئة، حتى أنه يقال أن استبدال مادة بناء بأخرى يقتضى عادة تعديل طراز البناء أو تغيير نسبة، ولا يكون البناء جيلا متكاملا إلا إذا كان بين طرازه وإلادة التي يبنى بها توأما وتتسق .

وفي مصر، كانت مواد البناء الأولى بما كان ينمو في وادي النيل من أعواد النباتات من البردي والقصب والسمار ومن فروع الشجر، وقد وجد فيها المصريون القدماء مواد مناسبة لإقامة أكواخهم البدائية بما كان يوائم إحتياجاتهم وما كانوا يملكون من أدوات .

وبعد أن مارس المصري القديم حرفة الزراعة في العصر الحجري الحديث وبعد أن اهتمدى إلى صلاحية الطمي الذي يجلبه النيل إلى مصر لصناعة قوالب الطوب اللبن، بدأت في ظل الرزق الذي كفلته الزراعة ومع تعدد الحرف مرحلة جديدة من مراحل تطور العمارة المصرية القديمة، وهي مرحلة عمارة الطوب اللبن. فقد عثر في قبر بالمحاسة يرجع إلى عصر «نقادة الثانية» على نموذج صغير من الصلصال الجاف لمسكن مستطيل الشكل مبني من اللبن يعتقد أن بعديه الحقيقيين كانا ٨ أمتار طولا، و٧٠ سم من الأمتار عرضا. وكانت واجهته مائلة الجوانب يزداد اتساعها في أسفلها عن اتساعها في أعلاها لمساعدة رصات اللبن على الثبات وتخفيف الضغط العلوى عليها، وتوسطها مدخل ضيق صنع قائماها الجانبيان وعتبه العلوى من الخشب وظهرت له شراعية علوية لدخول النور. وكان داخل المسكن عبارة عن فناء وبضع حجرات جانبية وربما قامت في حجراته دعائم خشبية طويلة للمساعدة في حمل سقفها المسطح .. وظلت قوالب اللبن المنتظمة الشكل مستخدمة في بناء البيوت والقصور وأسوار المدن وبعض المعابد خلال العصور التاريخية نفسها .

ومع أن المصريين القدماء صنعوا اللبن منذ أواخر عصر ما قبل الأسرات فلأنهم لم يستخدموه محروقا إلا في المهود المتأخرة على خلاف غيرهم من الشعوب القديمة، وخاصة البابليين، وذلك لوفرة الأحجار المختلفة في مصر وقلة مواد الحريق بها .

وكان الملاط في المباني من اللبن هو الطين، وهو أصلح المواد لهذا الغرض، ولا يزال يستخدم في مباني اللبن حتى الوقت الحاضر. وكانت الجدران من اللبن تغطي أيضا بطلاء من طين، وكان نوعين، نوع خشن يتكون من طمي النيل العادي، ونوع جيد يتكون من خليط طبيعي من طين دقيق الحبيبات وحجر جيرى، كان يؤخذ من جيوب في سفح الهضبة ويسمى في الوقت الحاضر «الحبيب». وكان المصريون القدماء في كثير من الحالات يغشون طلاء الطين بطلاء آخر من الجبس لإعداد سطح صالح للتصوير والنقش عليه .

ودخلت العمارة المصرية القديمة المرحلة الثالثة من مراحل تطورها على يد «إيمحوتب»، الذي استخدم الحجر لأول مرة على نطاق واسع في بناء مقبرة ملكة زوسر وتوابعها في منطقة سقارة .. ومن يومها وجد المصريون القدماء في الأحجار ما يكفل لمبانيهم الخلود فاستغلوها أكبر استغلال. وكان الملوك يوقدون البعثات إلى أسوان وأماكن مختلفة في الصحراء الشرقية لجلب الأحجار اللازمة للبناء واستخدموها على نطاق واسع، الأمر الذي ميز العمارة المصرية القديمة على عمارة البلاد الأخرى وخاصة

عمارة بابل وآشور، حتى يقال أن مصر وطن البناء بالحجر.

وكان الحجر الجيري الذى يتوفر بكثرة فى الهضاب المتاخمة لوادى النيل فى الشرق والغرب من إسنا إلى القاهرة هو حجر البناء الرئيسى فى الدولة القديمة . ومنه نوع جيد يمتاز بصلادته ودقة حبيباته فى طرة والمعصرة جنوبى القاهرة وفى منطقة الجبلين جنوب أرمنت بقليل . ولجودة هذا النوع من الحجر الجيرى كان يستخدم فى تكتسية الأهرامات والمنصاطب الكبيرة، وتبنى به الدهاليز والقاعات وخاصة ما كانت جذرائها تنقش بالصور.

وكان الملاط المستخدم فى مباني الحجر هو ملاط الجبس . ورغم وفرة الحجر الجيري فى مصر فإن المصريين لم يستخدموا ملاط الجير قبل العصر الرومانى ، ولعل ذلك يرجع إلى قلة الوفود فى مصر، إذ يحتاج حرق الجير إلى درجة حرارة أعلى كثيرا من حرق الجبس .

ولم يكن الفرض من استخدام ملاط الجبس فى المباني الحجرية التى شيدها المصريون بكتل كبيرة من الحجر ربط الأحجار بعضها ببعض، لأن فى ثقل الكتل الحجرية ما يغنى عن ذلك، وإقنا كان ملء الفجوات الدقيقة فى السطوح الطلي للأحجار التى تحمل أثقالا كبيرة فى جدران عالية، وتوزيع ما يقع عليها من ثقل، الأمر الذى يجنبها التشقق ويكفل لها التماسك الكامل . وربما كان الفرض منه أيضا تيسير تحريك الأحجار الثقيلة ووضعها فى مكانها من البناء، ولتحقيق ذلك كله كان ملاط الجبس يستخدم سائلا بدرجة كبيرة (لبانى)، حتى أنه عند جفافه لم يكن يتجاوز أن يكون أكثر من طبقة رقيقة . وكانت الجدران والسقوف تطل بطلاء من الجبس، وكان هذا الطلاء يستخدم كذلك فى علاج ما قد يوجد فى الجدران من العيوب وفى تسوية سطوحها قبل نقشها والتصوير عليها .

وقد استخدم حجر الجرانيت فى بعض معابد الدولة القديمة لتكتسية الجدران وتسقيف القاعات وأطر الأبواب والأبواب الوهمية والشمائل والنواويس والتوابيت .. وكان يؤتى بالجرانيت من أسوان وخاصة من جزيرة الفنتين، ومنه الأحمر الوردى والأشهب والأسود . ومن نقوش الملك أوناس ما يمثل نقل أساطين وكرايتش من جرانيت أحمر لمعبدى هرمه بسقارة .. إلا أن صعوبة تسوية سطوح الجرانيت لم تشجع كثيرا على استخدامه فى نطاق واسع، وإن كانت الدولة القديمة أكثر العهود التى استخدم فيها .

واستخدم المصريون الحجر الرمل فى البناء على مدى واسع منذ أواسط الأسرة الثانية عشرة حتى العهد الرومانى . وقد يسرت إمكانية اتخاذ أحجار طويلة منه، إستخدامه فى الدولة الحديثة فى تسقيف مساحات عريضة، وإقامة قاعات، وأبواب واسعة، ومباني ضخمة، مما كان له أثر واضح فى العمارة المصرية . ومن أمثلة ذلك فى معبد الكرنك صحن بهو الأساطين، الذى يبلغ عرضه تسعة أمتار . وقد استخدم الحجر الرمل أيضا فى صناعة التماثيل والتوابيت والتسحب . ويتوفر الحجر الرمل فى التلال الممتدة من وادى حلفا إلى كلابشة فى بلاد النوبة ثم من أسوان إلى إسنا، وكانت أهم مجارحه فى جبل السلسلة، شمال أسوان بنحو ٧٠ كيلو مترا وذلك بين إدفو وكوم أمبو.

وكان حجر الكوارتزيت أحد الأحجار الجميلة التى استخدمها المصريون، وهو حجر رملى صلد متبلور ذو لون يميل للإحمر، ويوجد فى الجبل الأحمر شمال شرقى القاهرة بنحو عشرة كيلو مترات، وفى منطقة الجبلين . وقد صنعوا منه أعتاب بعض الأبواب ونحتوا منه بعض غرف الدفن، ومن ذلك غرفة دفن الملك امنمحات الثالث، كما صنعوا منه بعض التوابيت

واستخدم المصريون القدماء في مبانيهم كأحجار مساعدة المرمر المصرى (الكلسيت) وهو من الأحجار الرخوة ذات اللون الأبيض أو الأبيض الضارب للصفرة ، ويشبه المرمر ولكنه يختلف عنه في التركيب ، ويتميز بدقة حبيباته وصلابته للصقل الجيد . ويوجد في مصر في أماكن من الصحراء الشرقية وخاصة بالقرب من حلوان ، وفي جنوب شرقى العمارنة . وقد استخدمه المصريون في رصف أرض بعض المعابد وتكسية بعض الجدران وفي بناء بعض الجواسق والمقصورات . وصنعوا منه موائد للقربان ونواويس وقنايل وتوابيت .

ومن الأحجار المساعدة أيضا حجر البازلت ، وهو حجر صلد أسود أو أشهب قاتم ، وكان يستخدم في رصف أرض بعض المعابد وفي بناء سافلات الجدران .

ولم تكن أشجار مصر تصلح لتزويد العمائر بما كانت تحتاج إليه من أخشاب ، وذلك لأن أشجار الأثل والجميز ، وإن كانت قد استخدمت في صناعة بعض الأثاث والمراكب ، إلا أنها لا توفر ألواحاً طويلة من الخشب . وأشجار النخيل ، وإن كانت قد أفادت كثيراً كدعائم للسقوف وفي تسقيف القاعات ، كما هو الحال الآن في ريف مصر ، فهي لا تيسر إتخاذ ألواح منها ، لذلك اضطر المصريون إلى تسقيف القاعات في وقت مبكر بالأقباء التى كان يستخدم الطوب اللبنى في بنائها .

وقد اضطر المصريون منذ بداية عصر الأسرات على الأكل إلى استيراد أخشاب الأرز والصنوبر والسرو من سورية ولبنان . وساعد الخشب على استقامة السطوح في العمارة المصرية ، وإن كان من القاعات ما ظل يسقف بقبو من اللبن . وأقدم ما سجله التاريخ عن استيراد الخشب أن سفرو أرسل إلى شواطئ شرق البحر الأبيض المتوسط أربعين سفينة لجلب الأخشاب منها ، وهي أول بعثة بحرية معروفة في التاريخ القديم .

الفصل الأول

مواد البناء الأساسية

تتوقف طبيعة مواد لبناء المستعملة في بلد ما على عوامل كثيرة، أهمها المناخ، ودرجة تحضر الشعب، ونوع المود التي يمكن الحصول عليها .

وقد مر بنا من قبل أن المصريين في العصور القديمة قد استعملوا أعواد نباتات البردي ولغاب والسمار وفروع الشجر إقامة الأكواخهم البدائية، وأنهم في مرحلة تالية استعملوا الطين في تدعيم جدران هذه الأكواخ، ثم بدأوا عندما عرفوا خواص الطين في إقامة عمائر الطوب اللبن، وأنهم لجأوا أخيرا إلى الحجر المتوفر في صحراواتهم واستعملوه في إقامة مبانيهم عندما تمكنوا من صنع أدوات قطع الحجر النحاسية، وعندما توفرت لهم الخبرة التي يستلزمها استخراج الكميات الكبيرة منه ونحتها . وسوف نتناول فيما يلي المواد الأساسية التي استخدمها المصريون القدماء في إقامة مبانيهم، وهي الطوب والحجر .

الطوب

كانت مصر من أكثر دول العالم القديم معرفة بصناعة الطوب . ويرجع تاريخ أقدم لبنات وجدت بمصر إلى عصر ما قبل الأسرات، فهناك على سبيل المثال، طوب نقادة بالوجه القبلي والطوب الذي استعمل في تبطين جدران مقبرتين ملكيتين في أبيدوس (العراية المدفونة) بمحافظة سوهاج، كما أن الطوب كثير الشيوع في مقابر عصر الأسرتين الأولى والثانية في كل من سقارة وأبيدوس .. ويوجد في أبيدوس أيضا حصن مهديم من الطوب من عهد الأسرة الثانية لا تزال جدرانه قائمة حتى الآن ويبلغ ارتفاعها نحو ٣٥ قدما (١ - ٨٨) .

وكان لطوب، كما هو الحال في أيامنا هذه، يصنع من طمي النيل، الذي تتكون منه جميع الأراضي الزراعية .. وم خليط من الطين والرمل ويحتوي على كميات قليلة من المواد الغريبة العضوية . وتختلف نسبة مكوناته الأساسية (الطين والرمل) باختلاف أماكن وجوده . وعلى كمية الطفل تتوقف خاصتا اللدونة والتماسك في الطين، فعندما تكون النسبة المثوية للطفل عالية فإن الطين يتماسك دون حاجة إلى إضافة أية مادة «باطلة» فإذا زادت نسبة الطفل في الطين عن الحد اللازم للناس فإن الطين لا يكون واقيا بالفرض، إذ أن الطوب الذي يصنع منه يحرق ببطء شديدًا ويتقلص ويتشقق ويفقد شكله أثناء التجفيف . ولقد أدرك المصريون القدماء هذه الخاصية في الطين، ولذلك نجد أنهم قد أضفوا إلى مثل هذا الطمي لرس لم

سوف يتبع في تبييت المراجع على كل من «الطوب الآتي» :
يوضع المرح في مكانه من اثنين بين قوسين، بحيث يكون رقم المراجع حسب ترتيبه في قائمة المراجع على اليمين يليه شرطة أفقية له يأتي رقم الصفحة .

التبن المطرق، كما أنهم قد أضافوا أيضا التبن إلى الطين الذي يحتوى على نسبة قليلة من الطفل ليعمل كمادة رابطة، لأنهم أدركوا أن مثل هذا الطين لا يتماسك بالدرجة الكافية بعد تجفيفه.. وقد ذكرت التوراة عادة المصريين في استعمال التبن لصنع الطوب.. وعلى أية حال وكيفما كان الأمر فإن التبن المطرق الذي استخدم قديما ولا يزال يستخدم حتى الآن، لا يعمل فقط كمادة رابطة، بل يزيد أيضا في متانة الطين ولدنوته ولا سيما إذا خلط به جيدا وترك الخليط بعض الوقت قبل الإستعمال.

وكان الطوب يصنع قديما في قوالب خشبية مائلة تماما للقوالب التي تستخدم حتى الآن.. والطريقة التي كانت متبعة في صنعه هي نفس الطريقة المتبعة حاليا كما يظهر من قالب وجد في كاهون ونفادج مصفرة من القوالب عثر عليها أيضا وكانت خاصة بأغراض جنازية، ومن صورة على جدران مقبرة من عهد الأسرة الثامنة عشر بجمانة طيبة.

ويستفاوت حجم الطوب المصرى القديم تفاوتًا كبيرًا، فبعضه يكاد يتساوى في أبعاده مع الطوب الحديث، بينما البعض الآخر كبير الحجم جدا، وتوجد في المتحف المصرى بالقاهرة لبنستان تبلغ أبعاد كل منهما على وجه التقريب ١٩٦,٥ × ٥٣,٣ × ٣٠,٥ سم.

وطبقا لما هو متفق عليه حتى الآن فإن الطوب المحروق لم يستعمل بصفة عامة في مصر قبل العصر الرومانى. على أن بيسىرى يذكر عدة حالات قليلة جدا استخدم فيها الطوب المحروق في جزء من أساسات مبنى من عصر الأسرتين التاسعة عشر والعشرين في بلدتي نيشة ودفة، إلا أنه يعود فيقول إن الطوب المصرى «كان يندر حرقه قبل العصر الرومانى» (١ - ٩٠).

الحجر

نعم أن المصريين القدماء قد استعملوا الكتل الحجرية السائبة التي انفصلت من الجروف بفعل عوامل طبيعية، منذ العصر الذى يسمى اصطلاحا بعصر ما قبل الأسرات، إذ صنع الأوائل الحجرية والأشياء الأخرى الصغرى نسبيا، إلا أنه لم يكن في الإمكان التشروع في استخراج الأحجار على نطاق واسع لاستعمالها في أغراض البناء قبل صناعة الأدوات النحاسية التي استخدمها المصريون القدماء في قطع ونحت الحجر. ويذكر ألفريد لوكاس في كتابه «المواد والصناعات عند قدماء المصريين» أنه يكاد يكون من المبحق أن صناعة استخراج الأحجار في مصر القديمة بدأت في سفارة عندما انتبه المصريون إلى قطع الحجر الجبرى (البلطى) في عمليات نحت المقابر (الآنية ١٤١).

وكمدخل لتحديث عن أهم أنواع الحجر التي استخدمت في البناء في مصر القديمة وهي الحجر الجبرى والحجر الرمل والجرانيت، الذى استخدم بقدر أقل كثيرا، ثم المرمر، الذى كان يستعمل من وقت لآخر، وإيلازلت والكوارتزيت، وحتى تنفهم مقومات تكوينها، ونحوها مادتها أرى أنه من الضروري الإلمام ببعض الأسس العلمية التي تتناول نشأة هذه المواد مبتدئا ببعض التعريفات الأساسية لبعض المسميات التي يكثر استخدامها في هذا المجال حتى نتبين دلالتها الحقيقية وهي :-

المعدن : (Mineral)

وهو مادة طبيعية غير عضوية تتميز بتركيب كيميائى وبلورى محدد، كما أنها تتميز في معظم الحالات بخواص كيميائية وفيزيائية ثابتة.. وقد توجد أحيانا في صورة غير متبلورة.. مثال ذلك معادن الكلسيت والسيليكات والهيمايت.

الحجر : (Stone)

وهو مادة طبيعية توجد عادة في صورة كتل متخمة. وتتكون بصفة أساسية من معدن واحد مع نسب صغيرة ومتفاوتة من

معادن أخرى مثال ذلك الحجر الرمل والحجر الجيري .

الصخور : (Rock)

وهو مادة طبيعية تتكون من عدد قليل من معادن أساسية ونسب صغيرة متفاوتة من معادن أخرى ثانوية .. مثال ذلك صخور البازلت والجرانيت .

وتختلف الصخور المكونة للقشرة الأرضية اختلافا كبيرا حسب ظروف النشأة، ولكنها بصفة عامة تندرج تحت ثلاث أقسام رئيسية هي :

الصخور النارية :

يتكون باطن الأرض من مواد منصهرة، وفي أثناء الحركات الأرضية أو من خلال مناطق الضعف والشقوق أو عند حدوث البراكين تندفع هذه المواد المنصهرة التي يطلق عليها اسم «الماجما» إلى الطبقات السطحية من القشرة الأرضية، وعندما تتجدد يتكون منها ما يعرف بالصخور النارية .

والواقع أن معظم الصخور النارية يتم تكوينها داخل القشرة الأرضية ثم تظهر على سطح الأرض بفعل عوامل التعرية أو أثناء الحركات الأرضية، وبذلك تنقسم الصخور التي تتكون عند تجمد «الماجما» إلى قسمين رئيسيين هما :

○ الصخور البركانية أو الخارجية Volcanic or Extrusive rocks

○ الصخور البلوتونية أو الداخلية Plutonic or Intrusive rocks

وتتكون الماجما المنصهرة من عناصر ثمانية أساسية هي : الأكسجين والسيليكون والألومنيوم والحديد والكالسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والمغنسيوم، بالإضافة إلى نسب صغيرة متفاوتة من باقى العناصر .. ويؤدى تبلور المعادن من الماجما إلى تركيز العناصر النادرة والعناصر الموجودة بنسب صغيرة وبعض المواد المتطايرة في الجزء الذى يظل منصهرا أو سائلا من الماجما، ولذلك فإنه ينتج من الماجما بجانب الصخور النارية العروق المعدنية التي تتكون في الشقوق الموجودة بالقشرة الأرضية والينابيع الساخنة .

وتنقسم المكونات المعدنية للصخور النارية إلى معادن فاتحة اللون (Leucocratic) وتشمل الكوارتز وسليكات الألومنيوم لعناصر الصوديوم أو البوتاسيوم أو الكالسيوم، ومعادن فاتحة اللون ((Milanocratic)) وتشمل مجموعة من معادن سليكات الألومنيوم لعناصر الحديد والمغنسيوم .. ويعتبر التركيب المعدني للصخور النارية بسيطا، حيث أنها تتكون من سبع مجموعات من معادن أساسية (٣) ، وهي :-

Quartz or Silica

Feldspars

Feldspathoid

Pyroxene

Hornblende

Biotite or Mica

Olivine

○ مجموعة الكوارتز أو السيليكا

○ مجموعة الفلسبار

○ مجموعة الفلثائويد

○ مجموعة البيروكسين

○ مجموعة الهورنبلند

○ مجموعة البيوتيت أو الميكا

○ مجموعة الأوليفين

• لقام المراجع التي لم تنشر، سوف توضع حسب ترتيبها في قائمة المراجع، في أماكنها من الفن بين قوسين .

بالإضافة إلى مجموعة صغيرة من المعادن المساعدة مثل الماجنتيت والإلنيت والأباتيت (Magnetite, Limenite and Apatite) .
(:)

والجدير بالملاحظة أن المجموعات السبعة المذكورة لا يمكن أن تتواجد معا في نفس الصخر، بل إن البعض منها لا يمكن أن يتواجد مع البعض الآخر.. وعلى سبيل المثال فإن الكوارتز وبمجموعة الفلسباثويد أو الأوليفين لا يمكن أن يتواجدا معا، حيث يتفاعل الكوارتز مع مجموعة الفلسباثويد مكونا مجموعة البلاجوكليسز (Plagioclase)، ومع مجموعة الأوليفين مكونا مجموعة البيروكسين (Pyroxene) .. وأحيانا تتكون الصخور النارية بصفة أساسية من مجموعة واحدة مع وجود نسب صغيرة من المجموعات الأخرى .

ولقد أثبتت الدراسات التحليلية لأكثر من ٧٠٠ عينة من الصخور النارية أن المتوسط التركيبي لهذه الصخور هو:

من الكوارتز	٩٢ %
من الفلسبار	٦٠ %
من البيروكسين والمونيت	١٦ %
من البيوتيت	٤٠ %
والنسبة الباقية تتكون من بعض المعادن الثانوية	

وتنقسم الصخور النارية تبعا لنسبة وجود السيليكات بها إلى نوعين : صخور نارية حضية وصخور نارية قاعدية، والجرانيت على سبيل المثال من الصخور النارية الحضية إذ يحتوي على أكثر من ٦٦% من السيليكات، بينما البازلت من الصخور النارية القاعدية، إذ يحتوي على أقل من ٥٢% من السيليكات، وبينهما توجد أنواع كثيرة من الصخور النارية التي تختلف في تركيبها المعدني وخواصها الطبيعية، (٣) .

الصخور الرسوبية :

تنشأ الظروف التي تتكون فيها الصخور الرسوبية نتيجة للفعل المتبادل بين الغلاف الجوى والغلاف المائى من جهة والقشرة الأرضية من جهة أخرى .

وعندما تتعرض الصخور النارية لفعل الرياح والمياه فإنها تتحول إلى حبيبات صغيرة، خاصة وأنها بطبيعتها أقل ثباتا في مواجهة الظروف السائدة على سطح الأرض لكونها تكونت أصلا عند درجات حرارة مرتفعة وأحيانا تحت ضغط عال .

ونظرا لأن فعل الرياح والمياه ينطوي على عاملين، أحدهما ميكانيكى والآخر كيميائى، فإن الصخور الرسوبية تكون عادة على هيئة طبقات غير متجانسة إلى حد كبير في مكوناتها المعدنية وخواصها الطبيعية وتركيباتها الجيولوجية (٣) .

وتبعا لظروف الترسيب فإنه يمكن تقسيم الصخور الرسوبية إلى قسمين رئيسيين هما :

• الصخور الرسوبية التي تكونت ميكانيكيا Mechanical Sedimentary Rocks

وتشمل الصخور الرسوبية التي تكونت من المعادن الأولية، التي قاومت عمليات التحول والتي حملتها الرياح ثم ترسبت دون حدوث تغير في تركيبها الكيميائى أو البلورى . ومن أمثلتها الرمال والحجر الرملي . وكذلك الصخور الرسوبية التي تكونت من المعادن التي جرفها الماء بطريقة ميكانيكية ثم ترسبت عندما قلت مقدرة الماء على الحمل . ومن أمثلتها الطفلة والرواسب الطينية .

عالية الكثافة، أما الصخور التي تتعرض للضغط الجانبي أو المواجهة التي تصاحب الحركات الأرضية، فإنها تتميز بتركيب طبقي أو صفائحي (Bedding or Layer Structure) (٣).

وبصفة عامة فإنه يمكن تقسيم الظروف التي تتكون تحتها الصخور المتحولة الى نوعين أساسيين هما:

● التحول المحدود الناتج عن الإنصال المباشر [Contact Metamorphism]

ويحدث هذا التحول في الصخور المجاورة للماجا النشطة أو الماجا المتداخلة .. وتعتمد درجة الحرارة وبالتالي درجة التحول على مدى قرب أو بعد هذه الصخور عن الماجا النشطة وعلى حجم الماجا المتداخلة .. ومن المنطقي تبعاً لذلك حدوث اختلاف في التركيب المعدني لهذه الصخور كلما بعدنا عن المصدر الحراري وهو الماجا .

وتتميز الصخور المتحولة التي تكونت بهذه الطريقة بالكثافة العالية والتركيب الحبيبي، وفي بعض الحالات بوجود معدن أو اثنين في شكل بلورات كبيرة الحجم .. وتسمى هذه الصخور عادة بأسماء المكونات المعدنية الأساسية الموجودة فيها . مثال ذلك البيروكسين والأمفيبول (Pyroxenes and Amphiboles)

● التحول على نطاق مناطق واسعة [Regional Metamorphism]

ويتم التحول في هذه الحالة على نطاق مناطق شاسعة قد تبلغ آلاف الأميال .. وتتميز الصخور المتحولة التي تكونت بهذه الطريقة بالتجانس في التركيب المعدني والكيميائي .. وأمثلة هذا النوع من الصخور المتحولة ومكوناتها المعدنية هي :

(١) معادن الكلوريت والبيرويت والكيانيت وما يماثلها Chlorite, Biotite and Kyanite etc
وتتكون نتيجة لتحول الرواسب الطفلية .

(٢) صخور النيس والشست Gneisses and Schists

وهي تتميز بالتركيب الصفائحي التبادلي السميك (Thick alternative foliated structure) ، بين المعادن الأساسية الفاتحة اللون مثل الكوارتز والفلسبار والمعادن القائمة اللون مثل معادن سليكات الحديد والماغسيوم .. وتوجد أنواع أخرى من صخور الشست والنيس تتميز بالتركيب الصفائحي الدقيق (Fine foliated structure) مع وجود صفائح واضحة من معادن البىكا والكلوريت . وفي هذه الحالة فإن هذه الصخور تسمى بأسماء هذه المعادن .. مثال ذلك :

النيس الببوتيتي (Biotite gneisses)
والشست الكلوريتي أو الهورنبلندي (Chlorite or hornblend schists)

(٣) صخور الازدواز

وتتكون نتيجة لتحول الصخور ذات الحبيبات الدقيقة عندما تتعرض لتأثير ضغط قوى هادىء

(٤) حجر الرخام

ويتكون نتيجة لتحول الأحجار الجيرية والدولوميتية

(٥) صخور الكوارتزيت

وتتكون نتيجة لتحول الحجر الرمل الخالص

وتتكون نتيجة لتحول الصخور العالية القاعدية (Ultrabasic) .

ونعتمد الآن للحديث عن أهم الأحجار التي استخدمت في مصر القديمة لأغراض البناء وهي :

الحجر الجيري

يتكون الحجر الجيري بصفة أساسية من كربونات الكالسيوم (كربونات الجير) مع نسب صغيرة متغيرة من مواد أخرى مثل السيليكا والطفل وأكسيد الحديد وكربونات المنسيوم . وتباين الأنواع المختلفة من الحجر الجيري تباينا كبيرا في درجة الصلابة ، وهو يوجد بوفرة كبيرة في مصر فتتكون منه التلال التي تحده وادي النيل ممتدة من القاهرة إلى مابعد إسنا بقليل ثم على امتداد مسافة تزيد عن ٥٠٠ كيلو مترا ، كما أنه يوجد في أماكن متفرقة فيما بين إسنا ومنطقة تبعه عن أسوان ، فوجد مثلا عند بلدة فارس بالقرب من السلسلة على الشاطئ الغربي للنيل عند رنجامة بالقرب من كوم أمبو على الشاطئ الشرقي ، وهو موجود في جهات أخرى كالمكس بالقرب من الإسكندرية وضواحي السويس .

وقد استمر استخدام الحجر الجيري في بناء المقابر والمعابد حتى منتصف الأسرة الثامنة عشرة عندما استبدل به بوجه عام الحجر الرملي ، ولو أنه ظل يستعمل أحيانا كما في معبدى سيتى الأول ورمسيس الثانى بإيدوس وكلاهما من الأسرة التاسعة عشرة . وفضلا عن استعمال الحجر الجيري في البناء فإن عددا كبيرا من المقابر من جميع العصور قد نحتت في صخر في التلال والجبال .

وقد كان الحجر الجيري يستخرج عادة من المنطقة التي تجاور المكان الذي سيستخدم فيه مباشرة ، إلا أن أفضل أنواعه كان يحصل عليها من مناطق خاصة ، وكثيرا ما يشار إلى مثل هذه المحاجر في النصوص القديمة ، مثال ذلك محاجر طرا والجبلين وتشاهد الكتابات القديمة على صخورها حتى اليوم .. وعلى سبيل المثال فقد بنى الجانب الأكبر من أهرام ألجيزة من أحجار قطعت من الهضبة التي بنى فوقها .. ونجد في حجر هذه الأهرامات ما يميز نوعه ومصدره فهو يحتوى على كثير من البقايا العضوية المتحجرة ومن الأهداف ، وبذلك فإنه يتطابق مع حجر الهضبة التي تقوم الأهرامات فوقها . ويرجع القدر لكاس أن التجاويف الكبيرة المجاورة للأهرامات هي القلاع التي حصل منها على هذا الحجر ، ويرى أن التجويف الذي يقرم فيه تمثال أبو الهول هو أحد هذه المقاليع .

أما الأحجار التي استخدمت في تشيئة الهرمين الأكبرين ، وهما هوما خوفو ومنقرع ، والجزء العلوى للهرم الثالث ، وهو هرم منكاويع ، فإنها وإن كانت جيرية كباقي الأحجار التي استخدمت في البناء ، إلا أنها من نوع آخر يتميز بحبيباته الدقيقة وبخلوه من البقايا العضوية المتحجرة . ولما كان هذا النوع لا يوجد في المنطقة المجاورة فلا بد أنه جلب من مكان آخر . ويكاد يكون محققا أنه جلب من محاجر طرة على الضفة المقابلة (١ - ٩٥) .

وكانت مقابر الدولة القديمة ومعابدها التي استخدمت في بنائها الحجر الجيري تقام غالبا في ضواحي منف العاصمة ، حيث كان الحجر الجيري من النوع الجيد الصالح للبناء والنقش والتصوير عليه وافرا ، في حين أنه عندما انتقل النشاط المعماري إلى الجنوب في عهود الأسرة الثامنة عشرة وما تلاها من أسر استخدم الحجر الرملي ، نظرا للنقص الكبير في محاجر الحجر الجيري الجيد بالقرب من طيبة ووفرة الحجر الرملي في ضواحيها (١ - ٩٥) .

الحجر الرملي

يتكون الحجر الرملي بصفة أساسية من رمل الكوارتز الناشئ عن تفكك الصخور الأقدم وهذا منه ملتصقا بعضه ببعض بفعل نسب صغيرة جدا من الطفل وكربونات الكلسيوم واكسيد الحديد أو السيليكا .

ويكون الحجر الرملي التلال الواقعة على جانبي نهر النيل فيما بعد إسنا إلى مايقرب من أسوان وفيما وراء أسوان بين كلابشة ووادي حلفا ، أما الحد الشمالي لمناطق الحجر الرملي فيوجد بالقرب من السباعية بين إسنا والمحاميد .

ولم يستخدم الحجر الرملي بوجه عام قبل نحو منتصف عهد الأسرة الثامنة عشرة ، ولو أنه لم يكن إذ ذاك مادة جديدة على المصريين القدماء تماما ، بل كان قد سبق استعماله في العصر المتيق بهيراكتوليس على نطاق ضيق وفي صورة كتل طبيعية من الحجر غير المنحوت أو المنحوت تحتا خشنا فقط ، كما استخدم أيضا في عهد الأسرة الحادية عشرة في أساسات قاعة الأعمدة بالمعبد الجنائزي للملك منتحتب بالدير البحرى وفي تليطها وأعمدتها والأعتاب المرتكزة على تلك الأعمدة وبلاطات السقف والحيطان بها (١ - ٩٧) .

وكانت أهم محاجر الحجر الرملي القديمة بحل السلسلة الذي يقع على النيل على بعد يقدر بنحو أربعين ميلا شمال أسوان بين إدفو وكوم أمبو ، وهذه المحاجر متسعة جدا وبها من الكتابات ما يمتد تاريخه من عهد الأسرة الثانية عشرة إلى المصريين اليوناني والروماني (١ - ٩٧) .

وهناك محاجر رملية قديمة أخرى في بلدة سراج على بعد عشرين ميلا جنوب إدفو وفي قرطاس ببلاد النوبة على مسافة قدرها نحو خمسة وعشرين ميلا جنوب أسوان . وقد استغلت المحاجر الأخيرة من نحو عهد الأسرة الثلاثين إلى العصور الرومانية لاستخراج الأحجار التي استخدمت في بناء معابد قرطاس ولفة .

واستخرجت الكمية الكبيرة من الحجر الرملي التي استخدمت في معابد الكاب من التلال المجاورة وهو نوع ردىء جدا ، غير أن الحجر الذى استعمل في بناء معبد تحتمس الثالث هو من نوع أفضل وربما كان قد أوتى به من مكان آخر . أما الأحجار التي استخدمت في بناء معابد النوبة ، فقد استخرجت من المنطقة المجاورة مباشرة للمواقع التي أقيمت هذه المعابد عليها . وتوجد محاجر صغيرة قديمة في داود وطفح وبيت الوالى (١ - ٩٩) .

الجرانيت

يطلق مسمى الجرانيت على طائفة كبيرة من الأحجار التلوية البركانية الأصل .. ولو أن أحجار الجرانيت غير متجانسة في تركيبها ، إلا أنها تتركب في جلستها من معادن مختلفة ، ولا سيما الكوارتز والفلسبار والميكا البيوتيتية (Biotite mica) والهورنبلند في بعض الأحيان والأوجايت (Augite) في أحيان أخرى . ومن الخصائص المميزة للجرانيت وفرة معدن الكوارتز به .. ويمكن بالعين المجردة مشاهدة أهم مكوناته المعدنية .

واستخدم الجرانيت في البناء من أوائل عصر الأسرات فصاعداً ، وكان يستعمل غالباً في تبطين الغرف والممرات وأطر الأبواب .. وقد أشار هيرودوت إلى استعمال الجرانيت في هرم خفرع فقال : « أن أدنى طبقة فيه هي من حجر أثيوبي (نوبي) مرقش » . ونوه عنه كتاب بكسوة هرم منكاويع الجرانيتية ، فذكر هيرودوت « أنها من حجر أثيوبي (نوبي) إلى ما يبلغ نصف ارتفاعها » وقال ديودورس : « كانت الجوانب فيما يليغ

ارتفاعه خمس عشرة طبقة (مدماكا) من رخام أسود مثل رخام طيبة، أما الباقي فكان من نفس حجارة الأهرام الأخرى» وكتب استرابو «أنها بنيت من قاعدتها إلى ما يقرب من وسطها بحجر أسود.. يجلب من مسافة بعيدة أى أنه يأتي من جبال أثيوبيا (النوبة)، ولما كان صلبا صعب التشكيل، فقد كانت أشغاله تتكلف نفقة عظيمة» وذكر بليني «أنها بنيت من الحجر الأثيوبي» (١ - ١٠٠) .

والواقع أن الجرانيت الوردي ذو الحبيبات الخشنة الذى يوجد بكثرة فى أسوان هو أكثر أنواع الجرانيت استخداما فى مصر القديمة، حيث استخدم قديما فى جميع الأغراض. وقد استخدم أيضا بقدر ضئيل الجرانيت الأشهب، وخاصة النوع الأشهب القاتم جدا .

والجرانيت موزع فى مصر فى أماكن متباعدة، ويوجد بوفرة فى أسوان وفى الصحراء الشرقية وسيناء وبقدر صغير فى الصحراء الغربية.

وتوجد أهم حاجر الجرانيت القديمة بأسوان فى موضعين أحدهما فى الجنوب من المدينة على بعد نحو كيلو متر منها، والآخر فى شرق النجدة الذى تقوم عليه، غير أن هناك أيضا حاجر أخرى أصغر بجزيرتى إلفنتين وسهيل وفى مواضع أخرى. وقد أشارت النصوص القديمة من عهد الأسرة السادسة إلى المهاجر فى أسوان وإلفنتين والشلال الأول، كما أشارت إلى حجر فى أبهت لم يتعرف عليه. وتشير النصوص دائما إلى استعمال الجرانيت فى البناء وفى أغراض أخرى (١ - ١٠١) .

وقد عرف من أنواع الجرانيت، بالإضافة إلى جرانيت أسوان نوعان: أحدهما النوع الأحمر الذى كان يحصل عليه من وادى الفخاير بين قنا والقصر، وبما كان استخدامه فى عصر متأخر، يعتقد وإيجل (Weigall) أنه العصر الرومانى، أما النوع الآخر فهو الجرانيت الأسود والأبيض الذى كان يستخرجه الرومان من جبل الدخان بالصحراء الشرقية لتصديره الى الخارج.

المرمر

يقصد بالمرمر عادة كبريتات الكلسيوم، إلا أن الحجر الذى استخدم بكثرة فى مصر القديمة، والذى يسمى أيضا مرمرًا، هو من مادة مختلفة تمام الاختلاف، وهو كبير الشبه بالنوع الأول من حيث المظهر، غير أنه يختلف عنه من حيث التركيب الكيميائى، إذ يتكون من كربونات الكلسيوم، والمرمر المصرى من وجهة النظر الجيولوجية عبارة عن كربونات كلسيوم متبلورة، وهى منطلق عليها اسم معدن الكالكسيت (Calcite)، وإن كان يسمى خطأ فى بعض الأحيان أراجونيت (Aragonite)، إذ أن الأراجونيت وإن كان له نفس تركيب الكالكسيت الكيميائى، إلا أنه يختلف عنه من حيث شكل البلورات والقلل النوعى.

وقد استخدم المرمر فى مصر القديمة فى عمليات البناء، وخاصة فى تبطين المعرات والنوف، لاسيما الهياكل منذ عصر الأسرات الأولى حتى عصر الأسرة التاسعة عشرة على الأقل.. وعلى سبيل المثال فإنه يرجع أنه قد استعمل فى غرفة بهرم سقارة المدرج (الأسرة الثالثة)، وفى غرفة معبد الوادى الخاص بالملك خفرع (الأسرة الرابعة) وفى معبد الجنائزى وفى تلبه دهليز وفناء كبير ومرمر معبد أوناس الجنائزى بسقارة (الأسرة الخامسة)، وفى تلبط الجزء الأوسط من معبد تيتي الجنائزى بسقارة (الأسرة السادسة)، وفى هيكل معبد سنوسرت الأول بالكرك (الأسرة الثانية عشرة)، وفى هياكل معابد أمينوفس الأول وأمينوفس الثانى وتحتمس الرابع على التوالى وكلها بالكرك (الأسرة الثامنة عشرة)، وفى تبطين دهليز مؤذ إلى البحيرة المقدسة بالكرك (الأسرة الثامنة عشرة)، وفى هيكل رمسيس الثانى بأبيدوس من الأسرة التاسعة عشرة (١ - ١٠٣) .

ويوجد المرمر في سيناء وفي مواقع شتى بالصحراء على الشاطئ الشرقي للنيل . وأهم عاجر المرمر التي استغلت قديما هي المحجر الموجود في وادي جراوي بالقرب من حلوان ، ويرجع تاريخه إلى الدولة القديمة والمحاجر الموجودة في المنطقة الممتدة من قرب النيا إلى ما بعد أسوط بقليل ، ودلائل الإستغلال ظاهرة في مواضع كثيرة في هذه المنطقة التي توجد فيها أهم المحاجر القديمة . وتقع هذه المحاجر عند حاتنوب على مسافة نحو خمسة عشر ميلا شرقي مدينة العمارنة القديمة ، وكثيرا ما يشار إليها في النصوص القديمة ، ويوجد بها من الكتابات ما يرجع تاريخه إلى الفترة الممتدة من الأسرة الثالثة حتى عهد الأسرة العشرين . وتوجد في أحد عاجر المرمر الصغيرة بالقرب من العمارنة كتابات يرجع تاريخها إلى عهد الأسرة التاسعة عشرة . وتوجد بمحجر آخر صورة بارزة غير متقنة ربما كانت من العصر الروماني . وهناك محجر يقع في وادي أسوط ، وقد استغل في أول عهد الأسرة الثامنة عشرة ثم أعيد فتحه في عهد محمد علي .

وكان المرمر المصري معروفا لدى ثيوفراستوس (القرن الرابع إلى القرن الثالث قبل الميلاد) وبليني (القرن الأول الميلادي) وأثينيس (القرن الثاني إلى القرن الثالث بعد الميلاد) .

البازلت

البازلت صخر أسود ثقيل مندمج تبدو فيه غالبا جسيمات دقيقة براقية ، وهو يتكون من مجموعة من المعادن تكون بلوراتها في البازلت الحقيقي من الدقة بحيث لا يمكن تمييزها بعضها عن بعض إلا بالمجهر . أما أنواعه الأكثر خشونة والتي يمكن التعرف على مفردات مكوناتها المعدنية بالعين المجردة فهي من الدولريت ، على أنه ليس هناك حد فاصل يفرق بين هذين النوعين تفرقا تاما ، فما البازلت ذو الحبيبات الخشنة ، كما يقول ألفريد لوكاس ، إلا دولريت دقيق الحبيبات .

وكان البازلت يستخدم بكثرة في عصر الدولة القديمة في التلبيط ، فقد عثر على بعض كتل تلبيط من البازلت في الهرم المدرج من عهد الأسرة الثالثة بسقارة وفي المقبرة الكبيرة المجاورة له . وقد صنع تلبيط المعبد الجائزى لهرم خوفو بالجيزة من البازلت .

والبازلت موزع في مصر على نطاق واسع ، وهو يوجد في منطقة أبو زعبل ، وفي الشمال الغربي من أهرام الجيزة وراء قرية كرداسة ، وفي الصحراء الواقعة بين القاهرة والسويس ، وفي الفيوم ، وفي الجنوب الشرقي من سمالوط بالوجه القبلي ، وفي أسوان ، وفي الواحات البحرية ، وفي الصحراء الشرقية وسيناء .

ومن المحتمل أن البازلت الذي استخدم بكثرة في الدولة القديمة في الجبانة الممتدة من الجيزة إلى سقارة كان يحصل عليه من المناطق المجاورة . وتشير جميع الشواهد إلى أن الفيوم كانت مصدره ، ففيها محجر بازلت يسهل الوصول إليه من هذه الجبانة ويدخل إليه من طريق مصنع مما يدل على أن هذا المحجر كان يستعمل على نطاق واسع ، بالإضافة إلى وجود معبد بالقرب من هذا المحجر يحتمل أن يكون من عصر الدولة القديمة . ولا يوجد دليل على استخراج البازلت قديما من موضع قريب من القاهرة فيما عدا الفيوم .. أما محجر « أبو زعبل » الحالي فيقول ألفريد لوكاس أنه حديث العهد قطعاً ، يضاف إلى ذلك أن البازلت الذي استخدم في عصر الدولة القديمة أقرب شبيها إلى النوع المستخرج من الفيوم منه إلى ذلك الذي يستخرج من « أبو زعبل » (١ - ١٠٥) .

الكوارتزيت

الكوارتزيت نوع صلد مندمج من الحجر الرمل ، وهو يتكون أساسا من حبيبات الرمل المترابطة بالسيليكا الدقيقة ، أي أنه

حجر رملي سيليسي (Silicified sandstone) ، والكوارتزيت يتباين كثيرا في اللون والمظهر، فقد يكون أبيض أو ضاربا إلى الصفرة أو على درجات شتى من الحمرة ، وقد يكون دقيق الحبيبات أو خشنا .

ويوجد الكوارتزيت في جهات كثيرة من مصر ، خصوصا بالجبل الأحمر الذى يقع بقرب القاهرة في الجهة الشمالية الشرق منها ، وبين القاهرة والسويس وعلى طريق بير الحمام — مفارة وفي منخفض وادى الطرون ، وهو يكلل تلال احجر رمي النوبي الكائنة في شرق النيل شمال أسوان ، كما أنه يوجد أيضا في سيناء .

وأمثلة استعمال حجر الكوارتزيت في مصر القديمة لأغراض البناء قليلة ، ومنها : أعتاب عدة مدخل في معبد هرم تيتي من الأسرة السادسة بسقارة ، وبطانة حجرات الدفن بهرم هواة من عهد الأسرة الثانية عشرة ، وباهرمين القبلى والبحرى بمرسى من عهد الأسرة الثانية عشرة أيضا (١ - ١٠٧) .

ولعمددة يكون من المناسب أن أنهى هذا الفصل بالحديث عن إستخراج الأحجار وتشكيلها في مصر لقديمة ، حتى يترو القارئ على الوسائل التى مكنت المصرى القديم من إنشاء أقدم وأضخم عمارت حجرية عرفها العالم القديم قبل الإغريق .

إستخراج الأحجار

بدأ المصريون القدماء في إستخراج الأحجار على نطاق واسع لأغراض البناء بعد أن تكو من صناعة الأدوات ، وخاصة النحاسية .. ويمكن الإستدلال على طريقة استخراج الأحجار من الشواهد التى لاتزال ترى في المحاجر القديمة ، وعلى «الأحجى فى الواقع التى بها كئل فصلت فصلا جزئيا فقط .

وكانت طريقة إستخراج الأحجار اللينة (الحجر الجيري والحجر الرمل والمرمر) تتم ، كما يرى سومرس كلارك وأنجباء وبيرتى وديزنى بأن تحدد الجوانب الأربعة للكتلة المراد استخراجها بأخاديد أو حروز تقطع في الصحرا الأم ثم يفصل الوء الأسفل بفعل أسافين من خشب مبللة باماء .. وكانت الأدوات المستخدمة في هذه العملية هى الأزميل الحجرى ثم الأزميل المعدنى ومدقات الخشب ومطارق الحجر . وكان الحجر يرفع طبقة طبقة من السطح إلى أسفل .. وفى هذا الخصوص يذكر ألفريد لوكاس أن الأزميل النحاسية قد استخدمت حتى عصر الدولة الوسطى حينما ظهر البرونز ، ثم استعمل كل من النحاس والبرونز حتى ظهور الحديد (١ - ١٠٩) .

وقد عثر في الحفائر الأثرية على الكثير من الأدوات التى استخدمت في قطع الحجر ، وعلى سبيل المثال ، فقد وجد فري فى بنى حسن التى يرجع تاريخ مقابرها إلى الدولة الوسطى على بعض الأزميل الحجرية القديمة التى كانت تستخدم في تسوء أسطح الجدران ، وهى عبارة عن شطيات من حجر حيرى صلد متبلور ، ويرجع أنها قد قطعت من الصخور الكبيرة البان التى تكثر في هذه المنطقة ويبدو أنها كانت تستعمل بكتلا اليدى ، وأنه لم تكن لها مقاض .. وقد كتب نترى عن هذا العصر نفسه ببلدة قاو فقال إن : « مقابر أخرى من المصر ذاته قد نحتت في الصخر بطريق النفر بواسطة مدقات حجر مدببة على الأبرج كما هو الحال في جميع أعمال استخراج الحجر في المكان وقد نحتت هذه المقبرة بطريق اهرس بمطاز كرية كما اتبع في استخراج الجرانيت من محاجر اسوان » .

ووجد كارتر أيضا في طبقة كمية كبيرة من المطارق والأزميل المصنوعة من حجر صوانى غير نقى وأكاسا من الشطيات .. ويرجع تاريخ هذه الأدوات إلى عهد الأسرة الثامنة عشرة ، ويبدو أنها استخدمت في العمليات الأولية لاستخراج الحجر (١ - ١٠٩) .

ومن المثير لمدھشة أنه قد حدث تطور مثير في أعمال تهيئة الأحجار لأغراض البناء فيما بين الأسرة الأولى وبين أول الأسرة الثالثة . مما يدل على تعمق كبير في استخدام هذه المادة .. ولكن ألفريد لوکاس يرى أن هذا التطور ليس مدھشا بل درجة التي تظهر لأول وهلة ، ذلك أن الحقیة الزمنية الواقعة بين التاريخین تشمل نحو ٤٣٠ سنة على حد قول برستد ونحو ٥٥٠ سنة على حد قول بترى .. وفصلا عن ذلك كما يذكر ألفريد لوکاس فقد ظهر عاملان جديداً على أكبر قدر من الأهمية . وهما تحسن الأدوات النحاسية في ذلك الزمن المحدد ، ووفرة الحجر الجيري بالقرب من منف العاصمة . ويضيف لوکاس إلى ذلك قوله : « ويبدو لنا أن هذه العوامل تكفي تماماً لتعليل التطور المحل في أشغال الحجر دون حاجة إلى التعليل بمؤثرات خارجية » .

وبعد أن تمرس المصريون القدماء على أعمال استخراج الأحجار اللينة اتجهوا إلى إستخراج الأحجار الصلدة ، التي كانوا قد اتخذوا من كتلها السائبة مادة لصناعة الأواني الحجرية والتماثيل ، واستعملوها في مبانيهم منذ عصر الدولة الوسطى وما بعده .. ونجد أنهم قد استخرجوا الجرانيت عندما احتاجوه لعمل المسلات الضخمة والتماثيل الهائلة (١ - ١١٠) .

ويذكر أنجليك أن الطريقة التي كانت متبعة في قطع الجرانيت هي الدق بكرات من حجر الدولريت ، واستعمال أسافين من الخشب الملبل كانت تمد لها فتحات ضيقة مستطيلة بأدوات من المدن ، وأن الدق وزج الأسافين كانتا متبعتين أيضاً في قطع الكوارتزيت مع استعمال أداة أخرى يرجع أنها كانت نوعاً من المناقر المعدنية .

تشكيل الحجر

هيأت لنا العلامات التي احتفظ بها بعض التماثيل الغير تامة الصنع والتي خلفتها الأدوات التي استعملت في تشكيلها ، وكذلك النقوش الإدارية التي حليت بها جدران بعض المقابر في سقارة ودير الجبراوى وطيبة والتي مثلت بعض عمليات تشكيل الحجر ، إمكانية استنباط الطريقة التي كانت تستخدم قديماً في عمليات التشكيل .. وقد قام سومرز كلارك وإدجار وأنجليك وبترى وبيليه وبلات وريزر وغيرهم بدراسة هذا الموضوع الهام .. وبحسب ما انتهت إليه هذه الدراسات فإن أهم الطرق التي اتبعتها القدماء في تشكيل الأحجار الصلدة (١ - ١١١) ، هي :-

- ١) الدق بحجر ، ويستبدل عل هذه الطريقة من الرسوم الإدارية في مقبرة من عهد الأسرة الخامسة بسقارة وفي أخرى من عهد الأسرة السادسة بدير الجبراوى وفي ثالثة من عهد الأسرة الثامنة عشرة بطيبة .
- ٢) الحك بأحجار يقبض عليها باليد ، وربما كان ذلك مصحوباً باستعمال مسحوق حكاك ، وتوجد هذه العملية بمثلة في مقبرة من عهد الأسرة الخامسة بسقارة وفي أخرى من عهد الأسرة الثامنة عشر بطيبة .
- ٣) النقط بمنشار من نحاس مع استعمال مسحوق حكاك . ولم يعثر حتى الآن على نقش جداري يمثل هذه العملية ، وإن كان قد عثر على العديد من المناشير المصنوعة من النحاس .
- ٤) الشق بمشقاب أنبوبي ومسحوق حكاك .. والمثقاب الأنبوبي كان عبارة عن أنبوبة مجوفة من النحاس تدار إما بربما بين اليدين أو باستعمال قوس . وكان الثقاب الأنبوبي يستخدم أيضاً في تجويف الأواني الحجرية ، وخاصة الجرار الإسطوانية والأواني القائمة ذات الجدران العالية .

ويذكر ألفريد لوکاس أن هناك نوعاً آخر من أدوات الثقب كان يستخدم في تجويف الأواني الحجرية ، وهو نوع

من المشابب التى تدور على محورها ، وكان مزودا على الأرجح بمقبض مصنوع من الخشب منحرف عن المركز وثقيلين كبيرين .. ويصنع المثقب من حجر صوانى، ويكون عادة هلالى الشكل ، وقد عثر على نماذج عديدة منه فى مصر وغيرها، كما عثر أيضا على عدد كبير من الثقوب التى خرقت بمثل هذه المثاقب الصوانية بعضها بأبو صير وبعض كتل من الحجر الجيري من عهد الأسرة الثالثة بسقارة (١- ١١٢).

- ٥) المثقب بسن من النحاس أو الحجر مع استعمال مسحوق حكاك، ويوجد بمقبرة من عهد الأسرة الخامسة منظر يبين استخدام مثقب فى خرق ختم من الحجر .. وتحتوى مقابر شتى أخرى صوراً تبيّن ثقوب الحزب بمثقب يدار بواسطة قوس.
- ٦) الحك بسن قد يكون من النحاس مع استخدام مسحوق حكاك، والدليل الذى يستند إليه فى ذلك مشكوك فيه، أو الأداة فهي ممثلة فى مقبرة من عهد الأسرة الثامنة عشر.

ويرى ألفريد لوكاس إقتناعاً منه بما قال به بعض الدارسين من أن الأزاميل المصنوعة من النحاس أو البرونز مهما بلغت تقسيتها بالطرق لا تقطع الأحجار الصلدة مثل الديوريت والجرانيت والشست، أن الأزاميل لم تستعمل إلا فى العمليات الخفيفة بالأحجار اللينة (١- ١١٣).

والواقع أن عدم استخدام مونة الجير في مصر، قبل العصور اليونانية الرومانية، لم يكن بسبب عجز المصري القديم عن تحضيرها، بل لأنه وجد في مونة الجبس ما يفي باحتياجاته، دون استهلاك كمية كبيرة من الوقود، فهي مونة سريعة التصب وشديدة التماسك، فضلا عن كونها تلائم جو مصر الجاف. وليس أدل على ذلك من أن درجة الحرارة اللازمة لتحضير الجبس الحى، وهى ٩٠٠° مئوية، لم تكن بعيدة عن إمكانيات المصري القديم، حيث كانت هى درجة الحرارة التى استخدمها عمليات استخراج المعادن من خاماتها، وفى صناعة الزجاج، وغير ذلك من الصناعات التى ازدهرت في مصر القديمة، فضلا عن أنه قد استخدم فعلا في بعض الحالات مونة الجير المخلوطة بالجبس، عندما دعت الضرورة لذلك (٣).

مونة الطين :

يستخدم هذا النوع من المونة في مباني القلوب اللبنية، وكانت تحضر بمزج الطفلة الطينية (طين النيل) بالماء للحصول على القوام المناسب، ثم يضاف إليها الرمل وأعواد القشبات المهروسة. وتوجد بالهرم المدرج بسقارة، الذى يرجع إلى الأسرة الثالثة المصرية، أمثلة قديمة على استعمال مونة الطين في أعمال البناء (١ - ١٢٣).

مونة الجبس :

الجبس عبارة عن مادة طبيعية متبلورة من كبريتات الكالسيوم المائية (Ca So₄ . 2 H2O) .. ولاستعمال الجبس كمونة لا بد من إحراقه حيث يفقد ثلاثة أرباع الماء المتحد كيميائيا ويتحول إلى مسحوق أبيض ناعم له قابلية للإتحاد ثانية مع الماء ويتحول إلى مادة شديدة التماسك والصلابة.

وتنظر لوفرة معدن الجبس في مصر ودرجة الحرارة العالية التى تقتضئ بنائها المونة وشدة تماسكها ومناسبتها لمصر، فإن استعمال مونة الجبس قد شاع في عمليات بناء المباني الحجرية في مصر القديمة. على أن كتل الحجر في كثير من المباني الحجرية كانت كبيرة وكانت تتركب من الجالات، ومنه فالحاجة إلى مونة الجبس كانت قليلة، حيث كان يستغنى في بعض الحالات عن المونة سواء للرصف أو للتكحيل. لهذا هذا الجبس في كثير من الإشارات الواردة في النصوص القديمة. على أن ذكرناه من أن الغرض من استخدام مونة الجبس في المباني الحجرية لم يكن في المقام الأول ربط الكتل الحجرية ببعضها ببعض، بل في ثقل الكتل الحجرية ما يترتب عن ذلك، وإنما كان للمونة الفجوات البقية في الأسطح العليا للكتل الحجرية التى تغطى أبقالا كبيرة وتوزيع ما يقع عليها من ثقل، وللاستخدام كمادة تنزل عليها الكتل الحجرية الكبيرة صعبة التناول ليسهل تعديل أماكنها ووضعها في مواضع الصالحة (١ - ١٢٣) وهذا نجد أن المصري القديم قد استخدم مونة الجبس متفلة «الباني»

مونة الجير :

لقد أتت عمليات حرق الجير الجوى للحصول على الجير الحى وهو المادة الأولية لمونة الجير. تتطلب درجة حرارة أعلى بكثير من درجة الحرارة التى يغطىها جرق معدن الجبس لتحضير مونة الجبس، إذ يتحول كبريتات الكالسيوم (الجير الجوى) إلى أكسيد الكالسيوم (الجير الحى) عند درجة حرارة تتراوح ما بين ٩٠٠° و ١٥٠٠° مئوية. وعند ذلك الجير الحى بالماء، فإنه يتحول إلى هيدروكسيد الكالسيوم، الذى يتحول عند تفاعله مع ثانى أكسيد الكربون الموجود في الجو إلى بيكربونات الكالسيوم، ثم إلى

كربونات الكالسيوم ، وهو المادة الرابطة الثابتة كيميائيا في مونة الجير.

وتحضر مونة الجير بخلط الجير المطفأ (هيدروكسيد الكالسيوم) بالرمل ، ويستعمل على هذا النحو في عمليات البناء ، ثم يتحول هيدروكسيد الكالسيوم بعد ذلك عند تفاعله مع ثاني أكسيد الكربون بالجو إلى كربونات الكالسيوم ، فتتماسك المونة وتقوم بوظيفتها كمادة رابطة. ولهذا السبب ، فإننا مع الرأى القائل بأن مونة الجير تعمّر طويلا ، بل إنها تزداد مع الزمن قوة وصلابة .

ملاط الحوائط (Wall - Plaster)

لم يكن ملاط الحوائط المستخدم في مصر القديمة مغايرا في تركيبه للمونة التى كانت مستخدمة في عمليات البناء ، ونجد أنه كان يتألف هو الآخر من ذات المادتين ، أى من الطين والجبس . وقد استخدم كل منهما في تزيين جدران المنازل ، إلا أن أكثرها قد اندثر.. والواقع أن الملاط الموجود في المقابر والمعابد هو كل ما بقى منه ، فيما عدا كسر من الملاط الملون ، وجدت بين أطلال قصر امنحسب الثالث الذى يقع في الجنوب من معبد مدينة هانو بالبر الغربى من مدينة الأقصر، وفي أطلال قصور مدينة العمارة القديمة. ومنازلها .

ملاط الطين :

يرجع تاريخ إستعمال ملاط الطين إلى عصور ما قبل الأسرات وأوائل الأسرات . وقد وجدت نوعيات مختلفة من هذا الملاط ، غير أنه يمكن بصفة إجمالية تمييز نوعين منه ، أحدهما خشن ، ويكون في الأعم الأغلب مخلوطا بالطين المقرط (المهروس) ، والثاني من صنف أفضل وكان يستخدم إما مخلوطا بالطين وإما بدونه ، وكان يستعمل غشاء متمما للنوع الخشن . وتوجد كثير من القرائن الأثرية التى ترجح أن النوع الأخير كان شائع الإستعمال أو مقصورا على جبانة طيبة . وكان كلا النوعين يكسى بملاط من الجبس لإعداد سطح أكثر صلاحية للتصوير والنقش ، عل أنه يوجد بالعمارة خروجا عن هذه القاعدة يستحق الذكر ، فقد قام فنانون العمارة بالتصوير والنقش على ملاط الطين مباشرة ، سواء كان ذلك في المنازل الخاصة أو في القصور (١ - ١٢٤) .

وكان النوع الخشن يصنع من طمى النيل العادى ، الذى يتكون في مجمله من خليط من الطفلة الطينية والرمل بنسب متفاوتة مع قدر ضئيل من كربونات الكالسيوم ونسبة قليلة من الجبس في بعض الأحيان . وفي هذا الخصوص تحذر الإشارة إلى أن وجود الجبس ليس إلا شائبة طارئة في الطمى وليست له خاصية الربط ، إذ أنه لم يجرق . أما النوع الأفضل فكان يؤخذ من تجاوىف وجيوب بسخ التلال والتحداد ، وهو عبارة عن خليط طبيعي من الطين والحجر الجيري ، وكل منها دقيق الحبيبات جدا وشديد النعومة . ولا يزال هذا النوع يستخدم في الوقت الحاضر في زهارة مباني الطوب اللبن وملاط الطين الخشن .. ويعرف بالإسم الدارج «الحبيب» .

عرف ملاط الجبس في مصر القديمة منذ أوائل عصر الأسرات ، وكان يستعمل لتهيئة جدران المنازل والقصور والمقابر والمدن وسقفها للتصوير والنقش عليها . وكان الطين يكتسى عادة بملاط الجبس إذا ما ملط الجدار به . وفي حالة عدم استخدام الطين ، كان ملاط الجبس يستخدم لستر عيوب الجدران وتسوية سطوحها قبل التصوير والنقش عليها .

ولما كان الجبس مادة طبيعية فهو يختلف اختلافاً بنياً في لونه وتركيبه ، فقد يكون أبيض اللون أو أشهب على دربان أو بنياً فاتحاً ، بل قد يكون أحياناً أحمر وردياً ، وتوجد أمثلة من الجبس الأحمر الوردى بمقبرة أممنتب من عهد الأسرة الثامنة عشرة في اللشت وفي مقبرة توت عنخ آمون من عهد الأسرة الثامنة عشرة في طيبة ، ويعتقد ألفريد لوкас أن لون الجبس بمقبرة توت عنخ آمون ليس إلا سطحياً مكتسباً ، إذ يرجع إلى التغيرات الكيميائية التي حدثت خلال آلاف من السنين مركبات الجبس الحديديّة ، كما أنه يعتقد أيضاً أن شهية اللون في الجبس تنشأ عادة عن وجود دقائق صغيرة من المواد المحترقة به .

ولقد أثبتت التحاليل الكيميائية أن الملاط الذي يستعمل كإشباع مغطى ، أو يكون أبيض اللون ، توجد به أحياناً له كبيرة جداً من كربونات الكالسيوم وقليل جداً من الجبس . ويعلق ألفريد لوкас على ذلك بقوله : « ومع أن هذا الملاط يكون جيبساً من نوع ردى توجد به كربونات الكالسيوم طبيعياً ، إلا أنه قد يكون خليطاً صناعياً ، وربما كانت كربونات الكالسيوم قد أضيفت إليه لتزيد من بياض الجبس . إذا لم يكن على درجة من البياض تقى بالعرض المطلوب » (١) .

١٢٥ :

ملاط الجبس :

ولو أنه لا توجد حتى الآن أدلة كافية أو حاسمة على استعمال الجبس في مصر قبل التصوير اليونانية الرومانية ، إلا أنه من بعض الحالات التي استخدم فيها الجبس كتلاط ، وكان فيها عبارة عن غشاء رقيق يتألف من جويهر من الكربونات الكالسيوم التي قد تحتوي على حديد أو ألفريد لوukas ، على أثر من الجبس أو لا تحتوي على شيء منه ، على أن الجبس قد يكون مجرد شائبة بالجير ، إذ أن البياض الجبرى يلتصق بالجير بدرجة كبيرة ، ويلتصق بالطين بدرجة أكبر ، وهو حاجة إلى رابطة ، الأمر الذي لا يتطلب إضافة الجبس إليه (١) .

الأخشاب :

سبق أن ذكرنا أن الأشجار التي كانت تنمو في مصر القديمة لم تكن تصلح لتزويد العمارين بما كانت تحتاج إليه أخشاب ، ذلك لأن أشجار الأبله والجميز والنخيل ، وأن كانت قد أفادت في صناعة بعض الأثاث والمراكب ، واستخدمت كدعائم لحمل السقوف وفي سقيف القاعات ، إلا أنها لم تكن تيسر اتخاذ ألواح منها ، لذلك اضطر المصنعون في وقتهم إلى سقيف القاعات بالآباء .

وقد اضططر المصريون منذ بداية عصر الأسرات على الأقل إلى إستيراد أخشاب الأرز والصنوبر والسرو من سوريا ولبنان ، وقد سجل على حجر باليرمو أن أربعين سفينة عملة بالأخشاب قد جلبت إلى مصر في عهد الملك سنfro مؤسس الأسرة الرابعة .

وكان أهم ما استعملت فيه الأخشاب في مصر القديمة من أغراض البناء ، الأبواب والسقوف في بعض الأحيان وأعمدة المعابد من وقت لآخر ، وتخشب أرضية بعض المقابر وتبطينها في عصر ما قبل الأسرات وأوائل عصور الأسرات (١ - ١٢٧) .

الأخشاب الأجنبية :

الأخشاب الأجنبية التي ثبت إستخدامها في مصر هي : —

● خشب البلسوط (Ash)

يوجد البلسوط العادي (Fraxinus Excelsoir) كثيرا في أوروبا وفي آسيا ، ومن ضمنها آسيا الصغرى ، وفي شمال أفريقيا . وينمو أحد الأنواع (Fraxinus Ornus) على جبال لبنان وسوريا . وهذا الخشب صلد جامد مرن .

● خشب البزان (Beech)

توجد شجرة الزان (Fagus Sylvatica) في كل من أوروبا وغرب آسيا ، الأمر الذي يرجع إستخدام هذا النوع من الخشب في مصر القديمة (١ - ٦٩٥) .

● خشب القيسان (Birch)

هذا النوع من الخشب ليس معروفا على وجه التحقيق في آثار مصر القديمة ، إلا فيما يختص بقلفه فقط ، ولو أن « ماركسي » يظن أن بعض العصي التي وجدت في كفر عمار ويرجع تاريخها إلى الدولة القديمة قد تكون من أحد أنواع هذا الخشب (١ - ٦٩٥) .

● خشب البقس (Box)

تنمو شجرة البقس (Boxus Sempervirens) في أوروبا وغرب آسيا وشمال أفريقيا . ولا كان اليونانيون والرومانيون قد استعملوا خشبها ، فليس من الغريب أن توجد في مصر بعض الآثار المصنوعة منه (١ - ٦٩٥) .

● خشب الأرز (Cedar)

يذكر ألفريد لو كاس في كتابه « المواد والصناعات عند قدماء المصريين » أنه لا يوجد من الأرز الحقيقي إلا عائلة واحدة تشمل ثلاثة أنواع هي : أرز لبنان (Cedrus Libani) وأرز الأطلس (Cedrus Atlantica) والأرز الهندي (Cedrus Deodara) ولو أنه ليس من المحال أن يكون أرز الأطلس ، الذي ينمو على جبال الأطلس بمراكش ، قد وجد طريقه أحيانا إلى مصر ، إلا

أنه لا يوجد أى دليل على هذا، كما أن احتمال حدوثه ضعيف، إذ كانت سوريا هى أهم البلاد التى استورد منها الخشب، فيما عدا الأبنوس، إلى مصر. ويضيف لوكاس إلى ذلك قوله: «والتمييز ميكروسكوبيا بين أرز لبنان وأرز الأطلس أمر ليس بالإمكان، ومع هذا يمكن التسليم بأن أى خشب أرز وجد في مصر كان من أرز لبنان. ولما كان يستخدم في مصر يرجع إلى عصر ما قبل الأسرات، فمن الواضح أنه كان يستورد إلى مصر منذ ذلك العهد المتقدم (١ - ٦٩٦)».

● خشب المسرو (Cypress)

على الرغم من أن شجرة السرو (*Cupressus sempervirens*) تزرع حاليا في الدلتا، إلا أن شجرة السرو ليست مصرية أصلا، ويحتل كما يعتقد ألفريد لوكاس أنها لم تجلب إلى مصر إلا حديثا، ولكنها تنمو بوفرة في كل من جنوب أوروبا وغرب آسيا (١ - ٦٩٩).

● الأبنوس (Ebony)

يطلق اسم أبنوس عادة على اللب الداخلى الأسود لعدد من مختلف أشجار المناطق الحارة.. ولما كانت كلمة Ebony مشتقة من الكلمة المصرية القديمة «هبنى» فإن الأبنوس الأصل، وهو خشب الشجر المسمى (*Dalbergia Melanoxylon*)، كان هو المعروف في مصر القديمة، وهو ينمو في المنطقة الإستوائية بأفريقيا. ويذكر في النصوص المصرية القديمة أن الأبنوس قد جلب من حنبو وكوش وأراضي البرابرة ونوبيا وبونت والأقطار الجنوبية وكلها واقعة جنوب مصر. ويذكر ألفريد لوكاس أيضا أن هذا لايعنى أن الأبنوس كان ينمو في كل هذه الأماكن، ولكنه يعنى أنه قد وصل مصر من الجنوب (١ - ٦٩٩).

● خشب الدردار (Elm)

خشب الدردار المسمى (*Ulmus Compestris*) هو النوع الشائع في أوروبا وآسيا، وتشمل غرب آسيا وآسيا الصغرى وشمال فلسطين، ولا شك أنه قد وصل مصر من إحدى هذه البقاع (١ - ٧٠٢).

● خشب التنوب (Fir)

العينات الأثرية التى وجدت في مصر أوضحت أنها من التنوب الكيليكى (*Abies Cilicica*) الذى ينمو في آسيا الصغرى في سوريا. وتشير بردية يرجع تاريخها إلى ٢٥٦ ق.م. إلى زراعة ٣٠٠ شجرة تنوب في مصر (١ - ٧٠٢).

● خشب الهورنبيم (Horn beam)

شجرة هذا الخشب المسماة (*Carpinus Betulus*) موطنها في أوروبا وغرب آسيا. وهذا الخشب مائل للبياض ويمتد الحبيبات، ويتميز بدرجة عالية من الصلابة.

● خشب العرعر (Juniper)

ينمو شجر العرعر بوفرة على جبال سوريا وفي آسيا الصغرى . وخشب العرعر أحمر اللون ذو رائحة عطرية ، ويخلط بينه وبين خشب الأرز . ولقد اخطط الأمر بينهما على اليونانيين والرومانيين . ولم يمكن بصفة قاطعة تحديد نوع العرعر الذى استخدم فى مصر القديمة (١ - ٧٠٢) .

● خشب الزيزفون (Lime)

تنمو أشجار الزيزفون فى أواسط أوروبا وجنوبها ، ويحتمل أن يكون خشبها قد وصل إلى مصر من هذه الأماكن فى العصرين اليونانى والرومانى . وقد تعرف نيوبرى على زهرتين ضمن البقايا النباتية التى عثر عليها فى الجبانة اليونانية الرومانية بهوارة . ولا كانت مثل هاتين الزهرتين لا يمكن جلبهما من خارج مصر لكونهما أجساما هشة قصيرة العمر ، فإنه يبدو محتملا ، كما يعتقد ألفريد لوكاس ، أن شجرة أو أكثر من الزيزفون كانت قد زرعت فى مصر بالفيوم فى عصر متأخر (١ - ٧٠٣) .

● خشب الليكويد أمار (Liquid Amber)

عرفت شجرة الليكويد أمار ، وهى تنمو فى آسيا الصغرى ، بمصر القديمة منذ عهد بعيد ، وذلك بسبب اللسان الذى تفرزه ، وهو ما كان مستخدما فى عمل المطور وفى التحنيط . وقد وجدت قطعة من خشب هذه الشجرة فى مقبرة توت عنخ آمون (١ - ٧٠٣) .

● خشب البلسوط « القرو » (Oak)

استخدم خشب البلوط فى مصر القديمة . ويذكر كلارك أن البلوط قد استعمل لعمل دنجل وعريش وفرامل عربية مصرية من الأسرة الثامنة عشرة ، وهى موجودة الآن بمتحف فلورنس (١ - ٧٠٤) .

● خشب الصنوبر (Pine)

وجدت فى الآثار المصرية المعروفة حتى الآن ، قطعتان فقط من خشب الصنوبر ، إحداهما يرجع تاريخها إلى عصر ما قبل الأسرات ، أما الأخرى فهى من التابوت ذى الست طبقات الذى وجد بالهرم المدرج بسقارة ويرجع تاريخه إلى الأسرة الثالثة . ولما كانت القطعة التى وجدت من عصر ما قبل الأسرات قد وجدت فى نفس المكان الذى وجدت فيه بعض قطع خشب الأرز ، وهو خشب سورى ، فمن المحتمل أن تكون هذه القطعة من خشب الصنوبر قد جلبت هى الأخرى ، كما يعتقد ألفريد لوكاس ، من سوريا (١ - ٧٠٥) .

● خشب السدر الجبلى (Yew)

ينمو شجر السدر الجبلى فى كل من غرب آسيا وجنوب أوروبا . ويحتمل ، كما يرى ألفريد لوكاس ، أن تكون القطع التى وجدت فى مصر من هذا الخشب قد جلبت من آسيا . ويرجح أن يكون ذلك من جبال طوروس (١ - ٧٠٥) .

الأخشاب المصرية :

ولو أن الأشجار التي كانت تنمو في مصر القديمة قد صورت على جدران المقابر والمعابد بطريقة إصطلاحية ، إلا أنه أمكن التعرف على بعض منها ، وهى أشجار السنط ونخيل البلح ونخيل الدوم والجميز . ولقد أثبتت الدراسات التي أجريت في هذا المجال أن أهم الأشجار التي نمت بمصر في عصر الأسرات واستخدم خشبها في النجارة ، هى السنط والجميز والأثل ، وأن أخشاب أشجار أخرى ، وعلى الأخص نخيل البلح ونخيل الدوم والقيق واللبخ والصفصاف قد استخدمت هى الأخرى في عصر الأحيان .

وفيما يلي سوف نتحدث بإيجاز عن الأخشاب المصرية التي استخدمت في مصر القديمة ، والتي تمكن الدارسون من التعرف عليها وهى :-

● خشب السنط (Acacia)

استخدم خشب السنط في مصر منذ عصر ما قبل الأسرات . وقد ذكر في النصوص المصرية القديمة أن السنط كان يجلب من حطوبون ومن الواوات في النوبة ، وأنه كان يستخدم لصنع القوارب والسفن الخربية . ويروى هيرودوت أن خشب السنط لم يستخدم في مصر لبناء القوارب فحسب ، بل لعمل الصواري أيضا . ويقول ثيوفراستوس أن السنط شجرة مصرية استخدمت للتصنيف ولعمل ضلوع لجوانب السفن . ولا يزال خشب السنط مستخدما في مصر حتى الآن في بناء القوارب وفي أغراض أخرى كثيرة (١ - ٧٠٨) .

● خشب اللوز (Almond)

لم يكن خشب اللوز شائع الإستعمال في مصر القديمة . وقد وجدت منه حتى الآن قطعة وحيدة بطبية في مقبرة يرج تاريخها الى حوالي ١٥٠٠ ق . م (١ - ٧٠٨) .

● خشب الخرنسوب (Carob)

تنمو شجرة الخرنوب أو الخروب (Ceratonia Siliqua) في مصر وفي منطقة البحر الأبيض المتوسط . ويذكر ثيوفراستوس « أن البعض يسميها بالتين المصرى ، ولكن هذا خطأ لأنها لا توجد في مصر بالمرّة ، لكنها توجد في سوريا وإيونيا وكذلك في كينديوس ورودى » . وقد نقل بليني رواية ثيوفراستوس هذه . ويقول سترابو أن شجرة الخرنوب توجد بكثرة في إثيوبيا .

ويذكر ألفريد لوكاس أنه طبقا لترجمة بريستد قد ورد في نصوص الأسرة السادسة ذكر صندوق من خشب الخرنوب ، كما جلب خشب الخرنوب وأشياء مصنوعة منه إلى مصر من أراباخييتس وآشور وريتنو وجاهى . وذكر كذلك أن خشب الخرنوب استورد خلال الأسرة العشرين (١ - ٧٠٨) .

● خشب نخيل البلح (Date Palm)

يزرع نخيل البلح (Phoenix Dactylifera) في مصر وفي بلدان الشرق القديم منذ زمن بعيد جدا ، وكثيرا ما صور على جدران المقابر ، ومن أمثلة ذلك عدد من مقابر الأسرة الثامنة عشرة بجبانة طيبة .

وقد استخدمت جنوع النخيل ، وكما هو الحال حتى الآن ، في التسقيف ، إذ سقفت بها مقبرة من الأسرة الثانية أو الثالثة بسقارة . وفي مدينة كراتيس اليونانية الرومانية بالفيوم استعمل خشب النخيل في المنازل للتسقيف ، على هيئة جذوع منشورة طوليا إلى عروق طويلة أو قصيرة ذات مقطع نصف دائري (١ - ٧٠٩) .

● خشب نخيل الدوم (Dom Palm)

ينمو شجر نخيل الدوم في الجزء الجنوبي في مصر العليا ، ابتداء من أييدوس على وجه التقريب . وكثيرا ما عثر على ثمار الدوم في المقابر المصرية القديمة منذ عصر ما قبل الأسرات . وقد صور نخيل الدوم في عدة مقابر من الأسرة الثامنة عشرة في جبانة طيبة . ويذكر « دليل » أن خشب الدوم كان مستعملا في مصر في الوقت الذي كتب فيه (١٨٠٩ م) لصناعة الأبواب ، الأمر الذي يرجح استخدامه أحيانا في أعمال التجارة (١ - ٧١٠) .

● خشب اللبخ (Persea)

ذكرت شجرة اللبخ (Mimusops Schemperi) في النصوص المصرية القديمة ابتداء من الأسرة الثامنة عشرة ، كما أورد ذكرها عدد من الكتاب القدماء ، فيصفها ثيوفراستوس بأنها شجرة مصرية تنمو بوفرة في إقليم طيبة ، ويذكر أنها دائمة الخضرة وأن خشبها الأسود القوي يشبه خشب الأنجerie (Nettle tree) وكان يستعمل في صنع الأسرة والمناضد . ويذكر ديوسكوريدس أن اللبخ شجرة مصرية تحمل ثمارا صالحة للأكل ومفيدة للمعدة . وقد وجدت أغصان شجرة اللبخ وأوراقها في مقابر من مختلف العصور من الأسرة الثانية عشرة إلى العصر اليوناني الروماني (١ - ٧١٠) .

● خشب النبق (Sidder)

شجرة النبق ليست كبيرة الحجم ، ولذلك لم يتمكن المصريون القدماء من عمل ألواح منها ، وإن كانوا قد استخدموا أخشابها في صنع الدسر ، ومن أمثلتها الدسر المستخدمة في مقابر توت عنخ آمون والملكة تبي . وقد كان خشب النبق أحد الأخشاب التي استخدمت في صنع التابوت ذي الست طبقات الذي يرجع تاريخه إلى الأسرة الثالثة .

ولما كان خشب النبق لا يزال مستخدما في مصر في الوقت الحاضر ، فلإننا نتفق مع ألفريد لوкас ، الذي يقول : « ولما كان هذا الخشب نافعا جدا في الوقت الحاضر فمن المنطق أن نظن أنه كان كذلك مستخدما في العصور القديمة » (١ - ٧١٢) .

● خشب الجميز (Sycamore Fig)

جاء ذكر الجميز كثيرا في النصوص المصرية القديمة ، وذكر أن خشب الجميز قد استخدم في بناء القوارب وفي عمل

التمثيل. وكثيرا ما صورت شجرة الجميز على جدران مقابر الأسرة الثامنة عشرة في طيبة. وقد وجد خشب الجميز في مة يرجع تاريخها إلى عصر ما قبل الأسرات، كما وجدت ثمار وجذور منه من عصر ما قبل الأسرات وعصر الأسرة الأولى. ولا تزال شجرة الجميز تنمو بوفرة في مصر (١ - ٧١٣).

● خشب الأثل « الطرفاء » (Tamarisk)

كانت مصر موطنها لشجرة الأثل، وتوجد فيها أنواع كثيرة منها. وقد تعرف الدارسون على خشب الأثل من العصر النيوليثي وفترة الحضارة النحاسية وفترة الحضارة البدائية وعصر ما قبل الأسرات ومن العصور الأخرى حتى العصر اليوناني الروماني (١ - ٧١٣).

وذكر الأثل أحيانا في النصوص المصرية القديمة إبتداء من عصر الأهرامات، وأشير إلى حزم من خشب الأثل في الأسرة العشرين. وذكر هيرودوت أن بعض العروق الخشبية مما استخدم في بناء القوارب كان من خشب الأثل، ولا تزال شجرة الأثل تنمو بوفرة في مصر.

● خشب الصفصاف (Willow)

من الشايت أن شجرة الصفصاف (Salix Salsaf) توطنت في مصر منذ زمن موغل في القدم، إذ وجد مصنوعا من خشب مقبض سكنين من العوان من عصر ما قبل التاريخ، كما استخدم في صنع صندوق من الأسرة الثالثة. وقد استخدم خشب الصفصاف أيضا خلال العصر اليوناني. وفي بردية يرجع تاريخها إلى ٢٤٢ ق. م. ذكر طلب لخشب الصفصاف لعمل قوائم خيمة (١ - ٧١٤). ولا يزال خشب الصفصاف يستخدم في مصر حتى الآن.

وفي نهاية تناولنا للأخشاب التي استخدمت في مصر القديمة، أجد من المناسب أن نتطرق بالحديث عن نجارة الخشب والأدوات التي استخدمت في هذه الصناعة، التي تعتبر من أقدم الصناعات التي ازدهرت في مصر القديمة.

نجارة الأخشاب

عرفت فنون النجارة، بما في ذلك حفر الخشب (الألحجة)، في عصر ما قبل الأسرات المتأخر، حينما تمكن المصري القديم من صناعة الأدوات المعدنية النحاسية. والقطع القليلة المصنوعة من الخشب التي يرجع تاريخها إلى ما قبل ذلك العصر لاه وأن تكون، كما يرى ألفريد لوкас، قد شكلت بطريقة بدائية جدا، وهي الطرق الوحيدة التي كانت ممكنة في حالة عدم وجود الآلات المعدنية (١ - ٧١٤).

ويعتقد بعض الدارسين أنه نظرا لاستيراد مصر للأخشاب بصورة منتظمة منذ تاريخ مبكر أن فن النجارة لا يمكن أن يكون قد نشأ في مصر، ولكن ليس هذا بالضرورة صحيحا، إذ كان يوجد بمصر دائما كما يوجد بها اليوم، كمية كبيرة من الأشجار الصغيرة نسبيا. وفي هذا الصدد يقول ألفريد لوкас «إذا لم تكن هناك معرفة سابقة بفن النجارة، فمن الصعب أن نفهم لماذا كان هناك أى طلب للخشب من الخارج» (١ - ٧١٤).

ولقد تبسرت للدارسين المعلومات الكافية عن الآلات التي استخدمت في حرفة التجارة بمصر القديمة واستعمالاتها من دراسة نقوش المقابر، وكذلك من النماذج التي وجدت من هذه الآلات في المقابر. وكانت هذه الآلات هي المطارق (القواديم) ، والبسط والأزاميل والناشير، وكانت لها جميعا ، فيما عدا بعض الأزاميل ، مقابض خشبية ، وكذلك الشاقب القوسية . وكانت النصال في بادئ الأمر من النحاس ، وظلت كذلك لمدة طويلة جدا ، إلى أن استبدل به فيما بعد البرونز ، وفي عصر متأخر جدا الحديد (١ - ٧١٤) .

ولم تعرف « الفسارة » في مصر القديمة ، وكان الخشب « يمسح » بحكه بقطع من الحجر الرمل دقيق الحبيبات ، كما هو مبين في نموذج ورشة للنجارة يرجع تاريخه إلى الأسرة الحادية عشرة (١ - ٤٢٥) .

أما عن المخرطة فيقول بترى : « لم يكن هناك قطع بالمخرطة حتى في العصر الروماني . ومن الدهش أن كل الحلقات الموجودة على القوائم الخشبية للمقاعد مصنوعة يدويا محاكية الحزط بالمخرطة » . ويذكر واينريت أن المخرطة قد أدخلت إلى مصر في العهد اليوناني الروماني .

الباب الثاني

العناصر الزخرفية في المباني الأثرية

الفصل الأول

النقوش الجدارية

منذ عصر ما قبل التاريخ زين القدماء كهوفهم ثم مقابرهم ومعابدهم بنقوش عبرت عن معتقداتهم وعاداتهم وتقاليد وفنونهم ، ومع الزمن تطورت هذه النقوش في أسلوبها وتجهيزاتها بتطور الإنسان نفسه في مفاهيمه وانفعالاته واتساع أفقه وبعده حياته . وقد بدأ الإنسان القديم رحلة تطوره هذه مبتدأ بالأشكال البدائية التى نقشها على جدران كهوفه وحاكى فيها الطير إلى أن وصل إلى مدرسة فنية واضحة المعالم ثابتة الأركان مميزة الأسلوب عبرت في امتدادها عن واقع الحياة الاجتماعية فى عاشها الفنان القديم بنبض مشاعره ووجدانه .

وهذه النقوش فى جمتها يطلق عليها الآن من الناحية التكنولوجية إسم النقوش الجدارية ، وما يعنينا منها فيما يخص بالصيانة والترميم هو الأساليب التى استخدمت فى التصوير وتنوعها ، وأيضا المواد التى استخدمت فى الرسم والتلوين وفى أرضيات هذه النقوش . وسوف نتناول النقوش الجدارية من هذا المنظور مبتدئين بصور الكهوف التى صاغها إنسان عصر قبل التاريخ .

صور الكهوف فى عصور ما قبل التاريخ

يميل بعض الدارسين إلى الاعتقاد بأن الباعث للإنسان الذى عاش فى عصور ما قبل التاريخ لتصوير بعض الحيوانات بعض الأشخاص على جدران الكهوف الذى اتخذ منها مسكنا هو خوفه من ظله الذى لاحظ أنه يتبعه دائما ، بل يسخر ، ويقلد حركاته . ويرى هؤلاء الدارسين أن هذا الإنسان ربما اعتقد أنه بتصويره لهذه الكائنات التى شاركته معيشته ، وتوحس منها خيفة فإنه يثبت ظله ويوقعه تحت سيطرته ، أضف إلى ذلك الغريزة الفنية التى وجدت فى تصوير ما حولنا مناظر طبيعية ومناظر لمناشط الحياة اليومية تعبيراً عما يخالج النفس من أحاسيس ومشاعر . وعلى ذلك يمكن القول بأن الإنسان الذى عاش فى تلك العصور الموهلة فى القدم قد إتجه نحو الفن من أجل الفن بعد أن إتجه إليه أولا من أجل الله (٢) .

المواد الملونة التى استخدمت والأساليب التى اتبعت فى التصوير فى عصور ما قبل التاريخ :

أولا : المواد الملونة

أمكن الإستدلال عن بعض التفاصيل عن المواد التي استخدمت في التصوير في عصور ما قبل التاريخ من صور الكهوف في كل من ألتاميرا بأسبانيا ولاسكو بفرنسا .. وقد استخدمت في تصوير هذه الكهوف مواد التلوين الآتية :

المغرة الحمراء	للتلوين باللون الأحمر
المغرة الصفراء	للتلوين باللون الأصفر
معدن البيروكسيت	للتلوين باللون الأسود
الفحم النباتي	للتلوين باللون الأسود
مسحوق الحجر الجيري	للتلوين باللون الأبيض

وكانت هذه المواد تسحن سحنا جيدا ثم تخلط في معظم الأحيان بالماء فقط ويلون بالمخلوط على الحجر الأبيض مباشرة دون تحضير، فيما عدا تسوية السطح وصلقلها . وقد استعمل اللون الأبيض في بعض الصور المبكرة من العصور الباليوليثية في أفريقيا، وخاصة في الكهوف السماء بكهوف تاسيلي بالصحراء الكبرى في ليبيا . وقد إستدل بعض الدارسين على طريقة أخرى كانت تتبع في مزج المساحيق اللونية، حيث كانت تخلط هذه المساحيق بالدهن الحيواني المنصهر، وكان يصور بهذا المخلوط على سطح الحجر وهو ساخن (٢) .

ثانيا : الأساليب الفنية

التلوين بطرف الإصبع (Finger tip)

وكان يجري التصوير بنفس الإصبع في عجيبة طرية من الطين الأحمر ثم يلون بها سطح الحجر بعد تسويته وصقله . وقد وجدت بعض الأمثلة التي تمثل هذا الأسلوب .. مثال ذلك رسم الوعل في كهف بنواجان في أحد الملاجئ بأسبانيا وفي بعض المناطق الأخرى (٢) .

التلوين بالفرشاة :

وقد استعمل في ذلك ثلاث أنواع من الفرش هي :

- ١) فرشاة من خشب صلب كانت تنمس في اللون الداكن ويلون بها مباشرة لعمل الخطوط الخارجية والملاحم البارزة .
 - ٢) فرشاة من أغصان نباتات ليفية كانت تقتضم بين الأسنان حتى تصبح الألياف سائبة ومدلاة من الطرف، وكانت تلون بها المساحات الداكنة من الصورة .
 - ٣) فرشاة من الريش وكانت تلون بها الظلال الخفيفة، وذلك باستخدام ألوان مخففة بكثير من الماء .
- ولعل أبرز الأمثلة على هذا الأسلوب هو الثيران البرية في ألتاميرا، وبها تلوينات تمثل الحالات الثلاثة (٢) .

التلوين بالمسلة : (Daubing)

وكان يجري التصوير إما بعمل خطوط خارجية، وإما بغير هذه الخطوط ثم يلى ذلك ملء المساحات الداخلية . وفي معظم الحالات كانت تستعمل في عملية الملء قطع من مواد اسفنجية تقتص اللون والماء، مثل اللب الداخلي لبعض النباتات أو فراء الحيوانات أو الألياف الكتان . وقد وجد هذا الأسلوب ممثلا في رسومات الأشخاص والحيوانات في الكهوف غير المعينة في

هضاب تاسيل بالصحراء الكبرى بليبيا (٢) .

التلوين بالرش أو البخ : (Spray of Paintings)

وكان يتم ذلك بوضع مخلوط من مادة التلوين والماء في الفم وبخه من بين الشفتين .. وربما تكون هذه الطريقة قد استخدمت في الحالات التي كان يراد فيها إحداث تداخل بين لوتين مختلفين (٢) .

التلوين بالنقطة : (Dot Painting)

وكانت عملية التصوير بالتابع هذا الأسلوب تتم عن طريق عمل الخطوط الخارجية للصورة أو الصورة كلها بالنقطة . وكان يستخدم لهذا الغرض عود نباتي أو عود من الخشب تثبت في نهايته قطعة من الفرو تغمس في مخلوط المادة اللونية والماء أو مخلوط المادة اللونية ودهن الحيوانات ويلون بها على سطح الحجر بعد تسويته وصلقه ولعل من أبرز الأمثلة على هذا الأسلوب رسم الحصان وجد في كهف كوفالاناس بأسبانيا (٢) .

التلوين بأقلام ألوان جافة : (Dry Point)

وكانت تستخدم في ذلك الألوان الطبيعية بعد تشكيلها على هيئة أقلام مدببة . ومن أهم مواد التلوين الطبيعية التي استخدمت في هذا الأسلوب الميماتيت والليوميت والحجر الجيري . وقد اصطلح على تسمية هذا الأسلوب باسم كرايون Crayon (٢) .

أساليب التصوير الجداري في العصور التاريخية

التركيب العام للوحة التصوير :

تتكون أى لوحة تصوير من ثلاثة عناصر أساسية هي :

الحامل	(Support)
أرضية التصوير	(Painting Ground)
طبقة التلوين	(Paint Layer)

والحامل في حالة التصوير الجداري هو جدران المباني الأثرية ذاتها وقد تكون من الحجر الرملي أو الحجر الجيري أو من مباني الطوب اللبن . أما أرضية التصوير فهي في الغالب من طيقتين هما : البطانة الداخلية (Rough Coat) والبطانة الخارجية (Coat of Plaster) .. والغرض من البطانة الداخلية هو تغطية أسطح الجدران وتسويتها وإخفاء عيوبها ، أما البطانة الخارجية فالغرض منها هو الحصول على سطح محضر بطريقة مناسبة لأسلوب التصوير الذي يرغب الفنان في اتباعه . وطبقة التلوين هي الطبقة التي توجد فيها المادة اللونية (Pigment) ملتصقة بسطح البطانة الخارجية بوسيط لوني . ويتوقف أسلوب التصوير على نوع الوسيط ، بل يسمى بإسمه (٢) ، ولذلك فإنه يوجد لدينا أساليب التصوير الآتية :

أسلوب التمبرا : (The Tempra Technique)

يستخدم أسلوب التمبرا، ولا يزال يستخدم، للتصوير على الجدران وعلى اللوحات الخشبية وعلى غير ذلك من حوامل. وذلك بعد تحضيرها التحضير المناسب. ونجد أن كل الصور المصرية القديمة على جدران المقابر والمعابد وعلى الخشب وأوراق البردى من هذا النوع. وفي هذا الأسلوب من التصوير تحضر أولا أرضية تصوير جافة تماما ثم يصور عليها بمواد ملونة مخلوطة بوسيط من مادة لاصقة تذوب في الماء، مثل الصمغ العربي أو الغراء الحيواني أو زلال البيض.. ومن خصائص صور التمبرا ما يلي:

(١) لا تظهر فيها عادة علامات الفرشاة إلا إذا أخطأ الفنان وصور على أرضية الصورة قبل جفافها تماما.

(٢) يمكن عادة إزالة اللون بالماء تماما، أو يمكن على الأقل إضعاف تماسكه بالأرضية بمجرد وضع الماء عليه.. على أنه في حالة استخدام زلال البيض (البيضا أو الصفار) كوسيط يصعب جدا إزالة اللون بالماء، وخاصة بعد مرور وقت طويل. ولعل أبرز الأمثلة على ذلك النقوش الجدارية بمقابر بني حسن (٢).

وتنقسم صور التمبرا إلى نوعين هما: تميرا الألوان المائية وتميرا زلال البيض، غير أنهما يشتركان معا في الشروط وفي الخواص.

وسوف نقصر هنا على تناول تصوير التمبرا من النوع المعروف باسم التصوير الجداري وذلك على النحو التالي:

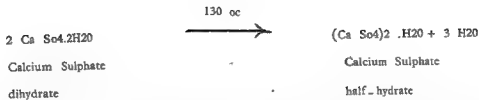
أولا : تحضير أسطح الجدران

[١] : تحضير الأسطح بملاط الجبس

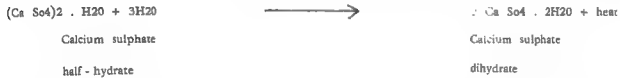
يستعمل ملاط الجبس في تحضير أسطح جدران معظم المقابر والمعابد في مصر القديمة للتصوير عليها، وذلك منذ بداية الأسرة الثالثة المصرية على الأقل (٢).

والجبس الخام وهو مادة متبلورة، يوجد في أماكن متفرقة من مصر وفي كثير من بلدان العالم الأخرى، وهو في حالته الخام لا يصلح لأن يكون ملاطا، ولذلك يجب معالجته بطريقة معينة لإمكان استخدامه. ولقد اكتشف المصريون القدماء هذه الخاصية في الجبس الخام، كما اكتشفوا طريقة معالجته منذ ذلك الوقت المبكر في تاريخ البشرية.

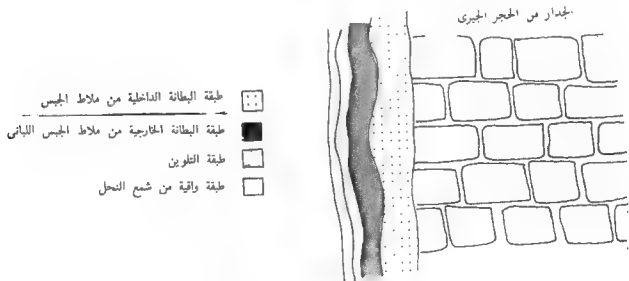
ومن الناحية الكيميائية فإن الجبس الخام يتكون من كبريتات الكالسيوم المائية [hydrated calcium sulphate $(CaSO_4 \cdot 2H_2O)$]: وعند تسخينه إلى درجة ١٣٠م تقريبا فإنه يفقد ثلاثة أرباع ماء التبلور ويتحول إلى جبس مكلس أو الجبس الباريسي (Plaster of Paris)، كما يطلق عليه في الوقت الحاضر، وذلك وفق المعادلة الكيميائية الآتية:



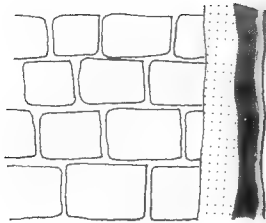
وعند خلط هذا الجبس المكلس بالماء فإنه يتحد به مكونا كبريتات الكالسيوم المائية مرة أخرى ، غير أن المادة الجديدة تشكل وتتصلب (Sets) نتيجة لتشابك البلورات الدقيقة ، والتي تتكون بعد وقت قصير من إضافة الماء إلى الجبس المكلس ، وتعطى مونة أو ملاطاً متماسكاً صلباً غير شفاف صالحاً للاستعمال كأرضية للتصوير . وذلك وفق المادلة الكيميائية الآتية :



وقد انتهت الدراسات التي أجريت في هذا الموضوع إلى القول بأنه لعمل الأرضية كان يؤخذ الجبس المكلس ويخلط بالاء تدريجياً إلى القوام المناسب ثم يكمى به الجدار الحشن السطح ويترك إلى أن يجف.. وتكون هذه الطبقة البطانة الداخلية. وكانت هذه البطانة الداخلية تكمى باستخدام راحة اليد بطبقة أخرى رقيقة جداً من الجبس اللباني (أى الجبس المضاف إليه كثير من الماء)، هى البطانة الخارجية التى يجرى عليها التصوير. وتتميز هذه الطبقة بنمويتها الشديدة ومساميتها المنخفضة جداً.. ومن أمثلة ذلك النقوش الجدارية الملونة بقبرة سيتى الأول بواى الملوك ومقبرتى رخير وعصموزا بالقرنة بالأقصر (٢).



مقطع في النقوش الجدارية بمقبرة الملك «سيتى الأول» من الأسرة ١٩ المصرية بواى الملوك



الجدار من الحجر الجيري

- طَبَقَةُ البطانة الداخلية من ملاط الجبس
- طَبَقَةُ البطانة الخارجية من ملاط الجبس الباني
- طَبَقَةُ التلوين

مقطع في النقوش الجدارية بقبرة رطيم بالقرنة -
البر الغربي للأقصر

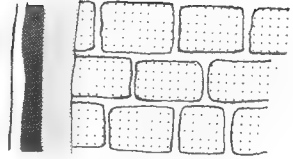
[٢] : تحضير الأسطح بملاط الجبس

كلمة جسو هي في الأصل كلمة إيطالية تعنى الطباشير، ولكنها تنطلق حالياً على أية أرضية تلوين تصنع من أية مادة ملونة بيضاء، مثل الجبس أو الحجر الجيري المسحوق أو أكسيد الزنك أو الإسيدياج أو مخلوط من كل هذه المواد، بعد مزجها مع محلول الفراء الحيواني .

ويتحضر ملاط الجسو حالياً لتجهيز أرضيات التصوير بأسلوب التمبرا بتحضير محلول من الفراء يتكون من ١ : ١٥ بالوزن من الجيلاتين والماء، ثم يؤخذ حجم من هذا المحلول ويمزج بحجم واحد من المسحوق الأبيض ويقلب جيداً، ثم يكسى سطح الجدار بهذا المعجون لتكوين البطانة الداخلية، ولعمل البطانة الخارجية يخفف جزء من هذا المعجون بكثير من الماء أو بمحلول من الفراء إلى أن يصل قوامه إلى قوام اللبن ثم يكسى به سطح البطانة الداخلية باستخدام راحة اليد للحصول على البطانة الخارجية .

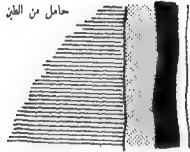
والواقع أن هذا النوع يعتبر من الأرضيات المثالية ، من حيث المسامية ، لكل أنواع التصوير . وقد إستخدم في مصر القديمة وفي الصور الهامة من العصور الوسطى . ومن أهم أمثلتها لوحة أوز ميدوم والنقوش الجدارية بمعبد أبو سنبل (٢) .

بطانة داخلية من ملاط الجبس
بطانة خارجية من جسر لائى
طبقة التلوين



مقطع فى النقوش الجدارية بالصالة الأوزيرية
بمعبد أبو سنبل

الجدار من الحجر الرمل



بطانة داخلية من الجسر غليظ القوام
بطانة خارجية من الجسر اللبائى
طبقة الطوين

مقطع فى لوحة أوز ميدوم

ثانياً : التلوين

تجرى عملية التلوين بعد أن تحف الأرضية تماماً وبعد أن يزال ما قد يكون عليها من أتربة أو عوالق سطحية . ويستعمل فى التصوير بأسلوب التمبرا ثلاثة أنواع من الوسيطات اللونية هى الصمغ العربى والفراء الحيوانى وزلال البيض .. وسند تناولها بإيجاز على النحو التالى :-

[١] : التلوين باستعمال وسيط الصمغ العربى أى الألوان المائية

يصنع المزيج اللونى فى هذا التكنيك بصحن المواد الملونة وخلطها بمحلول مائى من الصمغ العربى الذى يؤخذ من السط الذى يطلق عليه باللغة اللاتينية (Acacia Arabica) .. ويحضر محلول الصمغ العربى حالياً بإضافة الصمغ المسحوق بـ بسيط إلى ماء مغلى إلى أن تصبح نسبة الصمغ إلى الماء ١ : ٣ بالوزن ثم يترك لمدة يوم على الأقل ويروى فى إناء ذو الفوهة ويضاف إليه قطعة صفيرة من الكافور أو بعض قطرات من البيتاينثول . ويمكن إضافة قليل من زيت دهنى إلى مح الصمغ ورجه جيداً ، وذلك لتكوين مستحلب له قدرة كبيرة على حمل حبيبات المادة الملونة ، وكذلك يمكن إضافة قليل

خسرين إلى المحلول لجعل طبقة اللون بعد الجفاف متماسكة ولأنه يساعد على بقاء المادة الملونة نضرة بعد الجفاف .
ويستخدم مستحلب الصمغ العربي المحضر بهذه الطريقة لتحضير الألوان المائية وأوان الجواش والباستيل عن طريق خلطه مع مساحيق الألوان التي يقصد الفنان استعمالها في لوحته بنسب خلط تختلف من نوع إلى آخر .

[٢] : التلوين باستعمال وسيط الفراء الحيواني

إستخدام الفراء الحيواني كوسيط في مصر القديمة للتصوير بأسلوب التمبرا وخاصة مع الألوان التي صنعها المصري القديم مثل الأزرق المصري، والتي لم يكن من الممكن صنعها صناعيا جيدا إلى مسحوق ناعم جدا مثل غيرها من المواد الملونة الطبيعية، ومن ثم فقد كانت تحتاج إلى وسيط أكثر لزوجة من الصمغ العربي وأقدر منه في قوة اللصق . وقد تسبب إستخدام المصري القديم لوسيط الفراء الحيواني في مثل هذه الحالات في إنفصال طبقة اللون عن الأرضية في المقابر التي تتميز بجوها الجفاف الخالي من الرطوبة . ولعل من أبرز الأمثلة على ذلك ما حدث في بعض النقوش الجدارية بمقبرة نفرتارى بالقرنة بالأقصر .

ويلاحظ أن الألوان المحضرة بوسيط الفراء تكون عادة سهلة الذوبان أو التفتك بالماء، ولهذا يلجأ الفنانون حاليا إلى رشها بمحلول ٤% من الفورمالين لجعلها أقل ذوبانا في الماء وأكثر ثباتا .

[٣] : التلوين باستعمال وسيط زلال البيض

الأرضيات التي تستخدم عادة في التصوير بتكنيك تمبرا زلال البيض، هي الأرضيات المجهزة بملاط الجسو . وتجري عملية التصوير بعد جفاف الأرضيات جفافا كاملا باتباع الخطوات التالية :-

- (أ) بعد الجفاف الكامل للأرضية يرسم المنظر الذي يرغب الفنان في تصويره بلون أسود مائي وباستخدام فرشاة رسم رقيقة .
- (ب) بعد جفاف اللون الأسود الذي رسم به المنظر يدهن كل سطح اللوحة بطبقة رقيقة من مستحلب زلال البيض بعد تخفيفه بالماء بنسبة ١ : ٢ بالحجم . وليس هناك خوف من دهان سطح اللوحة بمستحلب زلال البيض الذي يكون أصفر اللون، إذ أن اللون الأصفر سوف يزول بعد مرور بعض الوقت ولن يترك أثرا .
- (ج) يخلط حجم من مستحلب زلال البيض السابق تحضيره مع حجم من معجون مكون من مسحوق المادة الملونة والماء ويقطب هذا الخليط تقليبا جيدا ثم يخفف بالماء حسب نوع المادة الملونة ونوع أرضية التصوير والقوام الذي يفضله المصور ودرجة اللون .

ويجري بعد ذلك رسم المنظر وفق التصميم الذي وضعه الفنان لها . وتتميز الصور الملونة بتكنيك تمبرا زلال البيض بأن طبقة اللون تصبح ثابتة غير قابلة للذوبان في الماء، وخاصة بعد مرور وقت طويل عليها، وأنها لا تتصرف أو يغمق لونها بطول

الوقت، بل تصبح أزهى كلما جفت الأرضية التي تحملها (٢)

وقد وجد سبوريل (Spurei) زلال البيض مستخدما في مقبرة باللاهون يرجع تاريخها إلى الأسرة الثامنة عشر المصرية، كما وجد زلال البيض مستخدما كذلك في الصور التي تحلى جدران مقابر بنى حسن ومقابر مير من الأسرتين الحادية عشر والثانية عشر المصريتين (٢).

ولعله يكون من المناسب أن ننهي تناولنا للتلوين باستعمال وسيط زلال البيض بالحديث عن الطريقة التي تتبع حاليا في تحضير هذا المستحلب، وعن طريقها قد يمكن تصور الطريقة التي كانت متبعة في تحضيره قديما.

تحضير مستحلب وسيط زلال البيض :

يشترك زلال البيض من البياض والصفار .. وحيث أن صفار البيض أقوى وأكثر كفاءة من البياض في قوة الصق، فإنه يفضل دائما استعمال الصفار فقط في تصوير التمبرا. ولتوضيح ذلك نذكر فيما يلي التركيب الكيميائي لكل منهما :

المكونات	بياض البيض % بالوزن	صفار البيض % بالوزن
مادة زلالية	٨٤,٨٠	٥١,٥٠
مواد دهنية على شكل دهون وزيوت	١٢,٠٠	١٥,٠٠
ليسيثين (Lecithin)	آثار طفيفة	٩,٠٠
مواد معدنية ذائبة	٠,٧٠	١,٠٠
مواد أخرى	٢,٣٠	١,٥٠
المجموع	١٠٠,٠٠	١٠٠,٠٠

ويلاحظ من هذا التركيب أن المادة الوسيطة الرابطة في بياض البيض هي مادة الزلال فقط، ومن ثم كان غشاء الم الناتج عن مزج المادة الملوّنة به هشاً سهل الذوبان في الماء. أما صفار البيض فيحتوي على كمية كبيرة من الزيت م شكل مستحلب مائي بمساعدة الليسيثين، وعلى ذلك فإن صفار البيض يكون أقوى وأكثفاً كثيراً من بياض البيض كوسيط ل في أسلوب التمبرا، إذ أن الزيوت والدهون الموجودة به بكثرة تحف ببطء وتبقى معلقة في الوسط الزلال، مما يجعل طبقة الم أكثر ثباتاً وأقل ذوباناً في الماء، كما أن وجود الدهون والزيوت معلقة في الشبكة التي تحتوي المادة الزلالية يجعلها أكثر ل وأكثر تحملاً للظروف الجوية.

ومن ناحية أخرى ونظراً لأن الطبقة اللونية في تكتيك تمبرا زلال البيض تتميز بمساميتها المنخفضة، فإنها عندما تتعرض لتأثير ظروف جوية فيها تفاوت كبير في درجات الحرارة والرطوبة في ساعات الليل والنهار وفي فصول السنة المختلفة تتف بمعدلات أكبر من غيرها، وذلك نظراً لاختلاف معامل تمددها وانكماشها عن معامل تمدد وانكماش ما يقع تحتها من طبقات وعلى هذا الأساس يمكن القول بأن تكتيك تمبرا زلال البيض لا يصلح بصفة عامة لعمل الصور بالواجهات وفي اللوح الخارجية من المباني الأثرية.

بما يختص بتحضير مستحلب وسيط لزال البيض فإنه توجد تركيبات كثيرة يخلط فيها صفار البيض مع الزيت أو الورجس ، إلا أن معظم المصورين يفضلون إستخدام صفار البيض النقي المخفف بالماء فقط ، إذ ثبت لديهم أنه أفضل كثيرا عند استخدامه كوسيط على شكل مستحلب في التصوير بأسلوب التمبرا . ويحضر المستحلب بالطريقة الآتية :

تكرر بيضة دجاج طازجة تماما وتفصل القشرة إلى نصفين ، ويحتفظ بالصفار في النصف السفلي ، بينما يسقط معظم البياض و طبق ثم ينقل الصفار إلى النصف الآخر من القشرة عدة مرات بدون خدشه إلى أن نتخلص من أكبر قدر ممكن من البياض . وأخيرا يوضع الصفار في قذح ويغذش ثم يقلب مع معلقتين من الماء البارد أو أكثر قليلا حسب القوام الذى يفضلهُ لمصور . ومن المفيد أن يحفظ صفار البيض بعد أن يضاف إليه نقطتين من الخل . لكي يمنع تعفنه ولكي يجعل المستحلب أقل دهنية في قوامه ، في إثاء واسع الفوهة .

أسلوب الفريسكو (Fresco Technique)

يتميز التصوير بأسلوب الفريسكو بثبات الألوان بدرجة كبيرة جدا ، بحيث لا يمكن إزالتها بالماء . وفي هذا الأسلوب من لتصوير يقوم الفنان بتلوين المناظر على أرضية طازجة طرية من ملاط الجير (Fresco) ودون إستخدام أى وسيط لوني.. أى دون مزج المساحيق اللونية بوسيط من مادة لاصقة ، كما هو الحال في التصوير بأسلوب التمبرا (٢) .

وأساس العلمى للتصوير بأسلوب الفريسكو هو اتحاد غاز ثاني اكسيد الكربون الذى في الجو بهيدروكسيد الكالسيوم الذى في ملاط الجير ليكون كربونات الكالسيوم الغير قابلة للذوبان في ، الماء وذلك وفق المعادلة الكيميائية الآتية :



ولما كان الفنان يقوم بعملية التلوين والأرضية مازالت طرية ، فإن حبيبات المساحيق اللونية المتناهية في الدقة تندمج في طبقة الملاط وتتداخل في مسامها وتربط بها إرتباطا كاملا بفعل كربونات الكالسيوم ، وهو الأمر الذى يؤدي إلى عدم تأثرها بالماء أو بالمحاليل المائية ، شأنها في ذلك شأن كربونات الكالسيوم الغير قابلة للذوبان في الماء .

ويعد أن شرحنا الفكرة الأساسية في التصوير بأسلوب الفريسكو ، ولماذا تبقى الألوان ثابتة لا تذوب في الماء أو تتأثر به . فإننا سوف نتحدث عن الطريقة المتبعة حاليا في التصوير بهذا التنكيك ، لعلنا نستطيع أن نتصور معا الطريقة التى اتبها الفنان القديم للتصوير بهذا الأسلوب ، وذلك على النحو التالى :

[١] يطفأ الجير الحى الحديث الحرق ثم ينخل مباشرة بمناخل من السلك دقيق الثقوب لتخليصه من الحصى الذى قد يكون متواجدا به .

[٢] ينقل الجير المطفى بعد نخله مباشرة إلى براميل من الصاج أو البلاستيك ويضاف إليه ماء خال من الأملاح ويترك قليلا ثم يصفى الماء ويضاف إليه ماء آخر وهكذا إلى أن يتم تخليصه مما به من أملاح .

[٣] بعد أن يتم إذابة الأملاح يغطى سطح الجير المطفى بقليل من الماء ثم تغلق البراميل بغطاء محكم حتى لا يتسرب إليه غاز ثاني اكسيد الكربون من الجو ويترك على هذا النحو مدة كافية حتى ينضج تماما .

[٤] تفصل كمية مناسبة من الرمال عدة مرات الى أن يتم إذابة ما بها من أملاح ، وتترك لتجف .

[٥] يخلط الرمل الخالى من الأملاح بالجير المطفى الناضج بنسبة ٢ : ١ ويعجن المخلوط بالماء الخالى من الاملاح عجنًا جيدًا .
[٦] يرش سطح الحدار، الذى يجب أن يكون خاليا من الأملاح ، بجونة خفيفة القوام من الرمل الناعم الخالى من الأملاح والأسمنت ويترك إلى أن تتصلب المونة الأسمنتية، ثم تفعل الطرشة الأسمنتية جيدا بالماء إلى أن يزول ما بها من أملاح .

[٧] يمزج مسحوق المواد الملونة بالماء الخالى من الأملاح ويتركها لليلة كاملة حتى يختلطا معا تماما .
[٨] تكتسى الطرشة الأسمنتية بملاط الجير السابق تجهيزه ويسوى السطح جيدا . ويجب أن يراعى الفنان أن هذه الطبقة من ملاط الجير هى الأرضية النهائية للوحة التى يريد تصويرها .

[٩] يوقع الرسم على طبقة ملاط الجير الطرية بفرشاة دائرية ناعمة وبدون ضغط على الأرضية الطرية ، وذلك إذا كان في الإمكان تنفيذ تصوير اللوحة كلها في يوم واحد قبل جفاف الأرضية .

[١٠] تجرى عملية التلوين بعد توقيع الرسم مباشرة بمزيج المساحيق اللونية ، وعلى أن يبدأ التصوير من أعلى إلى أسفل في اتجاه واحد وبسرعة . ويجب أن يجرى التلوين بطرف فرشاة وبدون ضغط على طبقة الملاط الطرية .

[١١] في حالة إذا ما كان من غير الممكن تنفيذ كل اللوحة في يوم واحد فإنه يجب تحضير الأرضية الطرية الطازجة للجزء الذى سيجرى تصويره يوما بيوم ، كما لو كان لوحة مستقلة . وفى هذه الحالة يجب أن تقع خطوط اللحام في أجزاء غير ظاهرة في اللوحة ، وهى عادة تكون عند بعض الخطوط المحددة للملصق الصورة ، لاني المساحات الملونة الواسعة .

[١٢] يتم عمل الرتوش بعد مرور أربعة أسابيع على تصوير اللوحة . وتستخدم عادة في عملية الرتوش ألوان الكازيين . ويراعى أن تكون عملية الرتوش في أضيق الحدود .

وقد وجد أسلوب الفريسكو مستخدما في لوحة الكوم الأحمر التى يرجع تاريخها إلى عصر ما قبل الأسرات، ثم شاع استخدامه في مصر في القرنين الثانى والثالث قبل الميلاد . وقد استخدم أسلوب الفريسكو كذلك في جزيرة كريت في القرد الخامس قبل الميلاد، ولازالت أجزاء من القصر المينوى في كنوسوس تحمل صورا قوية ثابتة جرى تصويرها بأسلوب الفريسكو منذ ما يزيد على ثلاثة آلاف عام (٢) .

مواد التلوين التي استخدمت في العصور التاريخية

نبذة تاريخية :

استخدمت مواد التلوين سواء كانت من مصادر حيوانية أو نباتية أو من المعادن الطبيعية منذ عصور ما قبل التاريخ ل أغراض التجميل الشخصية وفي تزيين الأدوات والأسلحة البدائية وأيضا في التصوير .

ويرجح كثير من الدارسين أن المواد الملونة التى كان يستخرجها الانسان القديم من الزهور البرية والبذور وجذوع النباتات ومن ثمار الأشجار ومن بعض الحشرات ، كانت أول ما استخدم في عمليات التلوين .

وقد أعجب الإنسان ، بعد ذلك ، عندما تبين أن مواد التلوين هذه تبتهت سريعا عندما تتعرض لأشعة الشمس إلى استخذه مواد التلوين الطبيعية التى كان ينتقيها من الصخور الرسوبية ، وكان من أهمها أكاسيد الحديد ذات الألوان الأحمر والأصفر

وسننى ومسحوق الحجر الجيري الأبيض اللون، كما اتجه إلى حرق الأخشاب والعظام واستخدام الكربون الناتج عنها في التلوين باللون الأسود (٣٨ — ١٣٩).

وفي العصور التاريخية المبكرة أضاف الفنانون إلى ماورثوه عن أسلافهم مركبات معدنية كثيرة منها، معادن الرهيج الأصفر (Orpiment) والزنجنجر (Cinnabar) والملاكيت (Malachite) والأزوريت (Azurite) ورهيج الغار (Realgar) والألازورد الآتى من وراء البحار (Lapislazuli or Ultramarine natural).

ولما كانت هذه المركبات المعدنية الملونة تعتبر من وجهة النظر الجيولوجية من الأحجار النصف كريمة، فإن استخداماتها المبكرة قد انحصرت فقط في أساكن نواجدها، ولكنها وبغى الوقت أصبحت من السلع التجارية، ومن ثم فقد تبادلتها الشعوب القديمة، ويوجد من الشواهد الأثرية مايدل على أن الرهيج الأصفر قد استخدم في الصين منذ ثلاثة آلاف سنة قبل الميلاد، وأن معدن الأزوريت قد استخدم كمادة تلوين في مصر القديمة منذ مايقارب هذا التاريخ (٣٨ — ١٤٠).

والواقع أن الفنانون القدامى لم يكتفوا بما كانوا يتحصلون عليه من مواد ملونة طبيعية، ويوجد أنهم قد أضافوا إليها عددا من المواد الملونة الصناعية، ولعل من أشهرها الأزرق المصرى (Egyptian blue)، الذى صنعه المصرى القديم من خاماته الطبيعية واستخدمه كمادة تلوين منذ أوائل عصر الأسرات أى منذ ثلاثة آلاف عام قبل الميلاد.

وبالإضافة إلى الأزرق المصرى، فقد قام الفنانون القدامى بتصنيع عدد آخر من المواد الملونة الصناعية، ومنها على سبيل المثال الأكسيد الأصفر للرصاص والأكسيد الأحمر للرصاص وكربونات الرصاص القاعدى والبرونز المذهب (Vermilion)، الذى ورد ذكره في كتابات الكيميائيين العرب في القرنين الثامن والتاسع الميلاديين، والذى ثبت استخدامه قبل ذلك بقرون في الصين.

ولقد ظلت المواد الملونة، وكما كانت دائما، تشكل عنصرا هاما من عناصر التبادل التجارى بين الشعوب، وكانت تنقل إلى مسافات بعيدة. وعلى سبيل المثال فقد نقل التجار إلى أوروبا في العصر البيزنطى المادة الملونة المعروفة باسم مادة التلوين اللازوردية الآتية من وراء البحار (Ultramarine) من أفغانستان وما يجاورها من بلاد، كما نقلوه في نفس الوقت تقريبا جنوبا إلى الصين (٣٨ — ١٤٠).

وفي عصر النهضة أضاف الفنانون إلى ماكان يستخدمه أسلافهم من مركبات معدنية ملونة عددا كبيرا من مواد التلوين، التى استخرجوها من النباتات، ومن أهمها مواد التلوين المستخرجة من نبات القروطم (Safflower) والخشب البرازيلى ونبات الوشمة (Wood)، ونبات التيلة، الذى يستخرج منه صبغ أزرق.

وفي وقت لاحق استخدم فنانون عصر النهضة أيضا مادة التلوين ذات اللون البنى الداكن التى استخرجوها من حيوان السبيدج (Sepia)، والمادة ذات اللون الأسود الداكن التى صنعوها من السخام (Bistre).

ولقد شهدت السنوات المتعاقبة من القرن الثامن عشر الميلادى وثبة كبيرة في هذا المجال، حيث تمكن الكيميائيون من تصنيع عدد كبير من مواد التلوين (٣٨ — ١٤١، ١٤٢)، ففى عام ١٧٠٤ تمكن ديسباخ (Diesbach) في ألمانيا من تصنيع مادة التلوين ذات الشهرة الكبيرة والمعروفة باسم الأزرق البروسى (Prussian blue). وفي الربع الأخير من القرن نفسه،

ونتيجة لاكتشاف عدة عناصر كيميائية جديدة تمكن الكيميائيون المهتمون بمواد التلوين من السير قدما في عمليات تصنيع المركبات الملونة، ففي عام ١٧٧٨ تمكن شيلا (Scheele) من تصنيع مركب زرنيخيت النحاس (Copper arsenite) ذو اللون الأخضر، والذي يعرف باسم أخضر شيلا (Scheele's green) وفي عام ١٧٨٠ ظهرت لأول مرة مادة التلوين الخضراء المعروفة باسم الأخضر الكوبالتى (Cobalt green)، وفي عام ١٧٨٢ صنعت مادة التلوين البيضاء المعروفة باسم أكسيد الزنك (Zinc oxide).

وفي القرن التاسع عشر وفي عام ١٨٠٢ ظهرت مادة التلوين الزرقاء المعروفة باسم الأزرق الكوبالتى (Cobalt blue)، وتوالى بعد ذلك عمليات التصنيع، ففي عام ١٨٠٩ قام الكيميائى الفرنسى فوكويلين (Vauquelin) بتصنيع مادة التلوين الصفراء المعروفة باسم الأصفر الكرومى (Chrome yellow). وفي عام ١٨١٧ تمكن سترومر (Stromeyer) من تصنيع مادة التلوين الصفراء المعروفة باسم أصفر الكادميوم (Cadmium yellow)، وفي عام ١٨٢٦ قام جومت (Guimet) بتصنيع مادة التلوين الزرقاء المعروفة باسم مادة التلوين اللازوردية الآتية من وراء البحار (Ultramarine blue)، وفي عام ١٨٣٨ تمكن جومت أيضا من تصنيع مادة التلوين الخضراء المعروفة باسم الأخضر الزبرجدى (Viridian)، وهو من أكاسيد الكروم.

ولم يكتف المهتمون بمواد التلوين بما توصل إليه أسلافهم وحققوا في السنوات الأولى من القرن العشرين إضافات على جانب كبير من الأهمية. ولقد كان من أبرزها تصنيع مواد التلوين الحمراء المعروفة باسم أحر الكادميوم (Cadmium reds) في عام ١٩١٠، ثم تصنيع مواد التلوين المشتقة من أكاسيد التيتانيوم (Titanium oxide pigments) في عام ١٩٢٠.

وفي السنوات التالية أضيف إلى ذلك مادة التلوين ذات اللون البرتقالى المعروفة باسم برتقالى الموليبدنوم (Molybdate orange)، وبعدها مادة التلوين الزرقاء المعروفة باسم أزرق المنجنيز (Manganese blue).

الخواص الكيميائية لمواد التلوين :

تشتمل مواد التلوين على أنواع مختلفة من المركبات الكيميائية، وعلى ذلك فإنها تختلف فيما بينها اختلافا كبيرا في خواصها الكيميائية. والغالبية العظمى من مواد التلوين ذات تركيب كيميائى غير عضوى، وتشتمل على أكاسيد وكبريتيدات وكربونات وكرومات وكبريتات وفوسفات وسيليكات العناصر المعدنية الثقيلة (Heavy metals)، أما القليل منها، وعلى سبيل المثال الأزرق البروسى (Prussian blue) والأخضر الزمردى (emerald green)، فيتكون من مركبات عضوية وغير عضوية متراكبة (Complex metallo organic compounds). ومن جهة أخرى فقد استخدم الكربون، سواء كان على صورة سناج أو فحم مسحوق والذهب وبودرة الألومنيوم في أغراض التلوين على صورة فلز نقى تقريبا.

ومن وجهة النظر المثالية، يجب أن تكون مواد التلوين على درجة كبيرة من الخمول الكيميائى، كما يجب ألا تتأثر بالأحماض القوية والقلويات والحرارة، غير أنه ومن الناحية الواقعية لا تتوفر هذه المواصفات مجتمعة إلا في عدد قليل جدا من مواد التلوين، وبالتحديد أسود الكربون وأكسيد الكروم وألومينات الكوبالت المعروفة باسم الكوبالت الأزرق (Cobalt blue).

وتتفاوت مواد التلوين فيما بينها في مدى مقاومتها لتأثير الحرارة والأحماض والتلويث. ونجد أن قليلا منها ، وعلى لأخص 'أكسيد الكوبالت والكروم والقصدير والحديد تتميز بمقاومتها الكبيرة لتأثير الحرارة ، ولهذا فإنها تستخدم عادة في عمليات تلوين لفخار بالتزجيج (٣٨ - ١٣٨) .

وإذا ما تناولنا مواد التلوين من منظور استخدامها في النقش والتصوير ، فإنه يكتفى بأن يتوفر فيها درجة من الثبات الكيميائي تكفي لمقاومة تأثير الضوء والهواء النقي والرطوبة .

والضوء ، وخاصة ضوء الشمس القوي ، هو المسئول عن حدوث بعض التفاعلات الضوء كيميائية (Photochemical reactions) ، وهى التفاعلات التى تسبب في تعتميم واغمقاق ألوان بعض مواد التلوين وفي إحداث تغيرات واضحة في ألوان البعض الآخر .

وفي حالة مواد التلوين ذات التركيب الكيميائي العضوي ، نجد أن الضوء يتسبب في بهتان ألوانها ، وربما في بعض الحالات يؤدي إلى زوال اللون بصورة كاملة (٣٨ - ١٣٨) .

ويزداد تأثير الضوء عادة بمساعدة الحرارة والرطوبة ، وقد ثبت أن أحمر الرصاص (Red lead) في وسط لوني من الفراء قد تحول إلى ثاني أكسيد الرصاص ذو اللون البني بفعل التأثير المشترك للضوء والحرارة .

والهراء الرطب ، وما قد يحمله من غازات التلوث الجوى ، وبوجه خاص ثاني أكسيد الكبريت وكبريتيد الهيدروجين ، فضلا عن غاز الأكسجين الذى يمتص عليه ، يتسبب هو الآخر في حدوث بعض التفاعلات الكيميائية التى تؤدي عادة إلى بهتان بعض الألوان ، وربما إلى ضياعها كلية ، ولقد أثبت تشيرش (Church) وآخرون أن مواد التلوين المحضرة حديثا تبهت بتعرضها للهواء ، وخاصة إذا كان عملا بالرطوبة ، كما أثبت بطريقة عكسية أن مواد التلوين هذه تتأثر بدرجة أقل كثيرا إذا كان الهواء جافا ، وأن تأثير الهواء يكاد يكون معدوما إذا كان خاليا من الرطوبة وغاز الأكسجين ، والواقع أن الدور الذى تلعبه الرطوبة في بهتان الألوان لم يفهم حتى الآن بالقدر الكافى ، وإن كان يعتقد أن الرطوبة تقوم بدور العامل المساعد النشط في التفاعلات الكيميائية التى تحدث بين أكسجين الهواء ومواد التلوين .

وبطبيعة الحال فإن الثبات الكيميائي أو التحول الكيميائي النسبي يعتبر من الإحتياجات الأساسية التى يجب أن تتوفر في مواد التلوين ، حتى يتحقق الإنسانق أو الانسجام التام فيما بينها ، وذلك على أساس أن مواد التلوين التى تستخدم في التصوير والنقش تترج معا في بعض الحالات أو تكون موضوعة بجانب بعضها في حالات أخرى ، الأمر الذى يحقق إمكانية قيام تفاعلات كيميائية فيما بينها . وعلى سبيل المثال نجد أنه في بعض الحالات وتحت ظروف معينة تحدث تفاعلات كيميائية بين مواد التلوين التى تتكون من الكبريتيدات وبين مواد التلوين التى يدخل في تركيبها النحاس والرصاص ، وينتج عن هذه التفاعلات تكون مركبات كبريتيد النحاس وكبريتيد الرصاص ذات اللون الأسود . والواقع ورغم منطقية حدوث هذه التفاعلات ، فإن فرص حدوثها من الناحية الفعلية ضئيلة ، وذلك إذا ما أخذنا في الإعتبار أن مواد التلوين تترج عادة بزيوت الكتان المخل أو غيره من الوسيطات اللونية ، وأن مزجها بزيوت الكتان يجعل جزئياتها المتناهية في الدقة معزولة بعضها عن البعض الآخر ، مما يقلل من فرص قيام تفاعل كيميائي بينها (٣٨ - ١٣٩) .

وتجد أن بعضاً من مواد التلوين التي يدخل الأكسجين في تركيبها الكيميائي (Oxygen bearing pigments)، وخاصة الكرومات (Chromates) تؤكسد مواد التلوين ذات التركيب الكيميائي العضوي، وفي نفس الوقت فإنها تختزل بفعل هذه المواد إلى صبغة كيميائية أخرى.. وعلى سبيل المثال فإن كرومات الرصاص ذات اللون الأصفر تختزل إلى أكسيد الكروم الأخضر اللون.

وعلى أية حال فإننا يجب أن نتناول الخواص الكيميائية لمواد التلوين من خلال سلوكها الكيميائي تجاه المحاليل الكيميائية القوية، حتى نستطيع، على ضوء هذه الخواص اختيار أنسب المواد وأفضل الأساليب لعلاج وصيانة النقوش والصور الجدارية وحتى نتجنب بذلك إحداث أى تغير في خصائصها اللونية. وحتى ندلل على ذلك، فقد ثبت أن كثيراً من مواد التلوين، وعلى الأخص الكربونات (Carbonates) ومادة التلوين اللازوردية الآتية من وراء البحار (Ultramarine) وبعض الأكاسيد والكبريتيدات (مثل أكسيد الرصاص والزنك وكبريتيد الكادميوم) يتكسر تركيبها الكيميائي ويتغير لونها بفعل الأحماض، كما أن الأزرق البروسي (Prussian blue)، يتأثر تركيبه الكيميائي، ومن ثم لونه بفعل القلويات. ومن ذلك، يمكن القول بأنه يجب تجنب استخدام هذه المحاليل الكيميائية في علاج النقوش والصور الجدارية عند وجود مواد التلوين هذه.

الخواص الطبيعية لمواد التلوين :

الخواص الطبيعية لمادة، هي الخواص الكامنة أو المتأصلة في المادة ذاتها، دون أن تؤثر في علاقاتها الكيميائية، أى يتأداها مع غيرها من المواد.

وفيما يختص بمواد التلوين نجد أن اللون، هو أكثر خواصها الطبيعية أهمية، وذلك على أساس أنه الخاصية التي تحدد مدى صلاحيتها للتلوين.

ومن الثابت علمياً أن المواد تتلون أو يكون لها لونا نتيجة لخاصية الامتصاص الاختياري أو الانتقائي للمكونات الطبيعية للضوء الأبيض، ولهذا نجد أن المواد الملونة تكتسب ألوانها المميزة والمختلفة نتيجة للاختلافات الطبيعية فيما بينها في خاصية هذا الامتصاص الاختياري لمكونات الضوء الأبيض (٣٨ — ١٤٣).

ولقد أثبت مرفن (Merwin) وهو بصدد دراسته لخواص البصرية ونظرية اللون أن الخصائص اللونية لمواد التلوين، من حيث تدرج لون ونقائه وتأتق الضوء المنعكس منها تعتمد على مدى مقدارها على امتصاص المكونات الطبيعية للضوء الأبيض وأيضا على حجم وشكل ومظهر (Texture) حبيباتها.

وقد اهتم مرفن بدراسة الخصائص البصرية لعدد كبير من مواد التلوين، وأثبت أن حبيبات مواد التلوين تختلف في درجة العمق اللونى تبعاً لمعامل الإنكسار الضوئى (Refractive index) وحجم هذه الحبيبات وأن درجة عمق اللون تتناسب تناسب طردياً مع معامل الإنكسار الضوئى.. أى أن أكثر الحبيبات عمقا في اللون هي تلك الحبيبات التي تتميز بأكبر معامل إنكسار ضوئى (٣٨ — ١٤٤).

والواقع أن معامل الإنكسار الضوئى، وهو القيمة التي تقاس بها قوة إنكسار الضوء بفعل حبيبات المواد الملونة عندما يمر

الصورة من خلالها، يعتبر من أهم العوامل التي تتحكم في الخصائص البصرية أو اللونية، وذلك باعتبار أن قوة تغطية (Hiding power) مواد التلوين الشفافة للسطح تعتمد على معامل الإنكسار الضوئي لحيبياتها. وعلى سبيل المثال فإن ثاني أكسيد التيتانيوم ومعامل إنكساره الضوئي ٢.٥٥ يعتبر أكثر مواد التلوين البيضاء وأكثرها من حيث قوة التغطية، بينما نجد أن كلا من أبيض الرصاص وأبيض الزنك ومعامل إنكسارهما حوالى ٢.١٠ أقل منه من حيث البياض وقوة التغطية، وفي هذا يقول مرفز أن الضوء المنعكس من سطح حبيبات المادة الملونة مقاسا بالضوء المنعكس من وحدة المساحات (Unit area) يزداد بزيادة قيمة معامل الإنكسار الضوئي. وأثبت مرفز أيضا أن حبيبات المادة الملونة تمكس معظم الضوء الساقط عليها عندما تكون محاطة بالهواء فقط وأن كمية الضوء المنعكس بفعالها تقل عندما تكون محاطة بوسيط لوني (Vehicle) في حين تناسب كمية الضوء المنعكس من سطح صورة أو نقش مع الفرق بين معامل الإنكسار الضوئي لحيبيات مادة التلوين وبين معامل الإنكسار الضوئي للوسيط اللوني.. أى أنه كلما كان معامل الإنكسار الضوئي لحيبيات مادة التلوين كبيرا ومعامل إنكسار الوسيط اللوني صغيرا، كلما كانت كمية الضوء المنعكس من سطح الصورة أو النقش كبيرة، ومن ثم تزداد حبيبات المادة الملونة عمقا في اللون وفي قوة التغطية.

وقوة التغطية هي خاصية مواد التلوين، عندما تستخدم كطلاء، في حجب السطح التي تغطيها، وفي حالة مواد التلوين البهية فإن قوة التغطية تقاس بمدى مقدرة مواد التلوين على عكس الضوء الساقط عليها ومدى قدرتها على حجب الطلاء الأسود اللون، أما في حالة مواد التلوين السوداء فإن العكس هو الصحيح.. أى أن قوة التغطية تقاس بمدى قدرتها على إمتصاص الضوء الساقط عليها وبعدم مقدرة مواد التلوين البيضاء على حجبها. وكقاعدة عامة فإن قوة تغطية مواد التلوين تناسب مع معامل إنكسارها الضوئي وحجم حبيباتها وأيضا مع درجة عمق لونها، ونجد أن مواد التلوين التي تتكون من مركبات المعادن الثقيلة (Heavy metals)، هي أكثر مواد التلوين قوة في التغطية، وإن كانت بعض مواد التلوين هذه، مثل أسود الكربون ومادة التلوين اللازوردية الآتية من وراء البحار (Ultramarine) تشذ عن هذه القاعدة (٣٨ - ١٤٤).

ومعامل الإنكسار الضوئي ورغم أهميته الكبيرة في تحديد الخصائص اللونية والبصرية لمواد التلوين، ليس وحده العامل المؤثر، بل إن حجم وشكل الحبيبات لهما أيضا دور هام في هذا الخصوص، وذلك إذا أخذنا في الاعتبار أن استواء ونعومة وتماثل الجسيمات الملون في نقش أو صورة (Paint film)، وهي أمور لها تأثير كبير على الخصائص البصرية، يتوقف على حجم حبيبات مواد التلوين المستخدمة، وأن زوايا سقوط الضوء على سطح نقش أو صورة، وبالتالي زوايا إنكساره، وهي أيضا أمور لها تأثير كبير على الخصائص البصرية واللونية، ترتبط ارتباطا مباشرا بشكل حبيبات مواد التلوين.. وعلى ذلك فإنه يجب أن تكون حبيبات مواد التلوين دقيقة جدا في الحجم ومتشابهة في الشكل، إذا أردنا الحصول على غشاء لوني بالخصائص البصرية واللونية السليمة (٣٨ - ١٤٥).

ولما كانت طرق تحضير مواد التلوين تتعدد بتعدد مصادرها، فإنه وبطبيعة الحال يترتب على ذلك اختلاف حبيبات مواد التلوين في الحجم والشكل تبعا للخامة المأخوذة منها والطريقة التي اتبعت في تحضيرها. ونجد أن حبيبات مواد التلوين المحضرة بصحن المعادن الطبيعية (Natural minerals)، ليست إلا شظفا من بللورات هذه المعادن، ولهذا فإنها تكون عادة خشنة إلى حد ما، وتتميز بحوافها الغير منتظمة وبأركانها ذات الزوايا. من أمثلتها الأزوريت (Azurite) والزنجر

أما مواد التلوين المأخوذة من الصخور الرسوبية فهي تخضر بصحن أخلاطها الطبيعية ثم وضعها في قزابات كبيرة مملوءة بالماء وتقليبها جيدا ثم تركها حتى ترسو حبيباتها الكبيرة الحجم ، وفي هذه الحالة تظل الحبيبات الدقيقة الحجم معلقة في الماء . وبعد أن ترسو الحبيبات كبيرة الحجم ينقل الماء المحمل بالحبيبات الدقيقة الطافية إلى قزان آخر ويترك به حتى ترسو الحبيبات الأكبر حجما ، ثم ينقل الماء المحمل بالحبيبات الأكثر دقة إلى قزان آخر ويترك به مدة كافية لترسو الحبيبات الأكبر حجما . وبعدها ينقل الماء المحمل بالحبيبات الأكثر دقة إلى قزان آخر ، وهكذا إلى أن ترسب جميع حبيبات مواد التلوين . وتتميز مواد التلوين المحضرة بهذه الطريقة بأن حبيباتها تكون عادة غير منتظمة الشكل ، ولكنها مستديرة الخواف . وبأنها غالبا ما تكون غير متماثلة سواء في التركيب الكيميائي أو اللون . ومن أمثلتها مادة التلوين المعروفة باسم الأصفر الأرضي (Green Earth) ، وهى مادة معقدة التركيب الكيميائي ، ولكنها تتكون أساسيا من سليكات الحديد والمغنسيوم والألومنيوم والبوتاسيوم المائية ، والترسينا النثية (Raw sienna) ، وهى مادة ترابية طينية اللون تشتمل على الحديد .

ومواد التلوين الحديثة التى أمكن تصنيعها ابتداء من القرن الثامن عشر ، والتي تخضر عن طريق تفاعلات كيميائية معقدة بين مكوناتها وفي درجات حرارة عالية ، فإنها تتميز بأن حبيباتها تكون على شكل بلورات منتظمة تختلف في خواصها الطبيعية وحجمها باختلاف ظروف تكوينها . ومن أمثلتها مادة التلوين اللازوردية الآتية من وراء البحار (Ultramarine blue) وأكسيد الكروم وأبيض الرصاص (Lead white) .

ويمعبر عن حجم حبيبات مواد التلوين عادة بالميكرون (الميكرون ٠.٠٠١ من المليمتر) . وحسبما يرى مرفق فإن حجم الحبيبات يعتبر صغيرا جدا إذا كان قطرها يقل عن ٨ ر. من الميكرون ، ويعتبر حجمها صغيرا إذا كان قطرها يتراوح ما بين ٨ ، ٠٨ ، ٢ ميكرون ، في حين أنه يعتبر متوسطا إذا كان قطر الحبيبات يتراوح ما بين ٢ ، ٥ ميكرون . أما إذا كان قطر الحبيبات يتراوح ما بين ٥ ، ١٠ ميكرون فإن حجمها يعتبر كبيرا ، وإذا كان قطر الحبيبات يصل إلى أكثر من ١٠ ميكرون ، فإنها تعتبر في هذه الحالة كبيرة جدا . والواقع أن معظم مواد التلوين يتراوح حجم حبيباتها في المتوسط ما بين ٥ ، ١٠ ميكرون .

وبجانب معامل الانكسار الضوئي وحجم الحبيبات وشكلها توجد عوامل أخرى تؤثر تأثيرا متفاوتا في طبيعة النشاء اللوني وخصائصه ، ومن أهمها الشغل النوعي أو الكثافة النسبية لمواد التلوين وقابليتها لتشرب الوسيط اللوني المستخدم في مزجها وإعدادها لعملية التلوين .

وفيما يختص بالثقل النوعي أو الكثافة النسبية نجد أن مواد التلوين تختلف فيما بينها إختلافا واضحا ، الأمر الذى يجب أن يؤخذ في الإعتبار سواء عند تحضيرها وإعدادها لعملية التلوين أو عند عملية الطلاء ذاتها . وبعض مواد التلوين ، وخاصة مواد التلوين ذات التركيب العضوي تتميز بكثافتها النسبية المنخفضة جدا وبحجمها النوعي الكبير جدا . ومن أمثلتها مادة التلوين الكبريتونية السوداء المعروفة باسم سناج المصابيح (الكثافة النسبية ١.٧٧) . أما العدد الأكبر من مواد التلوين ، ومعظمها من مركبات المعادن الثقيلة (Heavy metals) ، فإنها تتميز بكثافتها النسبية المرتفعة جدا . ومن أمثلتها البرونز

الذهب (Vermilion) وكثافته النسبية ٨.٠٩ وأحمر الرصاص (Red lead) وكثافته النسبية ٨.٧٣. والثابت علمياً أن حبيبات مواد التلوين ذات الكثافة النسبية العالية ترسب بسرعة كبيرة من محاليل الطلاء، ولهذا فإنه يلاحظ في حالة محاليل الطلاء التي تتكون من مواد تلوين تختلف في كثافتها النسبية حدوث انفصال طفيف بين حبيبات مواد التلوين ذات الكثافة النسبية الكبيرة وحبيبات مواد التلوين ذات الكثافة النسبية الصغيرة عند فرد المحلول اللوني بسمك كبير على سطح أفقى .

أما من حيث قابلية مواد التلوين لتشرب الوسيط اللوني فإننا نجد أن مواد التلوين تختلف فيما بينها اختلافاً كبيراً. ويعبر عن قابلية مادة التلوين لتشرب الوسيط اللوني بكمية زيت الكتان اللازمة لاحتواء كل حبيبات مادة التلوين وتحويلها إلى عجينة لبنة القوام. وعلى سبيل المثال نجد أن أبيض الرصاص يتشرب كمية صغيرة من الزيت تصل من ٩ إلى ١٢٪ بالوزن، في حين نجد أن الترسينا النثية (Raw sienna) تتشرب كمية كبيرة من الزيت تصل إلى ٥٠٪ بالوزن .

والواقع أن قابلية مواد التلوين لتشرب الوسيط اللوني ليست قيمة طبيعية ثابتة (Physical constant) ، ولكنها تختلف في حدود صغيرة جداً من عبوة مادة تلوين إلى عبوة أخرى وتعتمد على نوعية وحالة الوسيط اللوني المستخدم، وكذلك تعتمد على كيميائية ودرجة المزج . وكقاعدة عامة تفصل مواد التلوين ذات القابلية الصغيرة لتشرب الوسيط اللوني، وخاصة إذا كان من زيت الكتان وذلك على اعتبار ما بطراً عادة على الوسيط اللوني من تغيرات كيميائية وطبيعية تؤدي إلى إصفرار لونه وفقدان صلابته وقساوته (٣٨ — ١٤٩).

ويرى بعض الدارسين، ومنهم مرفن، أن مقدرة مواد التلوين على تشرب الوسيط اللوني تعتمد على كثافتها النسبية، بحيث تكون مواد التلوين ذات الكثافة النسبية العالية هي أقل مواد التلوين مقدرة على تشرب الوسيط اللوني. في حين يرى جاردنر (Gardner)، أن مقدرة مواد التلوين على تشرب الوسيط اللوني تعتمد بطريقة أساسية على السطح النوعي لحبيبات مواد التلوين (Inter-facial)، وشكل الحبيبات وحجمها وطريقة مزجها مع الوسيط اللوني وأيضاً على الخواص الكيميائية لكل من مادة التلوين والوسيط اللوني. ويرى جاردنر أيضاً أن هذه العوامل مجتمعة لها تأثير كبير على لدونة وانسجام الغشاء اللوني .

أهم مواد التلوين التي استخدمت في التصوير والنقش الجدارى

المفرات الحمراء والصفراء والبني (Red, Yellow and brown Ochres)

المفرات مركبات ترابية طبيعية غير عضوية، تتكون أساساً من السليكا ومعادن الطفلة (Clay minerals) وتكتسب ألوانها بفعل أكاسيد الحديد التي توجد عادة ضمن مكوناتها الكيميائية. وتختلف ألوان المفرات نتيجة لاختلاف الحالة أو الصيغة الكيميائية التي تتواجد عليها أكاسيد الحديد، وهل هي من النوع المائى (hydrous) أو النوع اللامائى (Anhydrous).

وتكتسب المفرة لونا أحمر نتيجة لوجود أكسيد الحديد اللامائى (Fe2O3) بين مكوناتها، أما اللون الأصفر فيرجع إلى وجود بعض أكاسيد الحديد المائية في تركيبها الكيميائى، وإن كان أكثر أنواع المفرة الصفراء نقاءاً وانتشاراً هو النوع الذى يوجد أكسيد الحديد به في صورة معدن الجيوليت (Geothite)، وصيغته الكيميائية هي «Fe2 O3. H2O». وفي حالة وجود أكسيد الحديد في صورة معدن الليمونيت النقى (Lemonite) فإن المفرة تكتسب لونا بنية.

وتختلف المغرات إختلافا كبيرا في نسبة تواجد أكاسيد الحديد بين مكوناتها، إلا أن أحسن أنواعها يحتوى على أكاسيد الحديد بنسبة تصل إلى ٢٠٪. وتتميز المغرات بثبات تركيبها الكيميائي، ومن ثم ألوانها، ولا تتأثر بالأحماض والقلويات المخففة، إلا أن المغرة الصفراء تتحول بالحرق إلى اللون الأحمر، أى إلى مغرة حمراء وذلك نتيجة لفقد أكاسيد الحديد المائية بها ماء التبلور (Water of hydration) بفعل الحرارة وتحولها إلى أكسيد الحديد اللامائي (Anhydrous iron oxide) .

وحيث أن المغرات مركبات طبيعية فإنها تتميز بعدم تآكل حبيباتها في الشكل والحجم وبتعدد أطيايف ألوانها. وتحضر المغرات للإستعمال باختيار أفضل الخامات الطبيعية ثم صحنها وغسلها ثم فصل الحبيبات دقيقة الحجم عن الحبيبات الأكبر خشونة بأسلوب التليق في الماء (Levigation) وأخيرا تجفيفها .

والواقع أن المغرات منتشرة إنتشارا واسعا، ولذلك فقد شاع استخدامها منذ أقدم الأزمنة في أجزاء مترامية من العالم كمادة من مواد التلوين. وقد استخدمت المغرات في مصر القديمة وفي غيرها من بلدان العالم القديم منذ عصور ما قبل التاريخ واستمر استخدامها عبر العصور التاريخية (٣٨ - ١٣٤). ونجد أنها، وخاصة المغرة الصفراء قد اكتسبت أهمية كبيرة في العصور الوسطى وشاع استخدامها في كل مراحل فن التصوير في أوروبا وتميزت بصفة خاصة في الفن الفلمنكي والهولندي. وفي الماضي القريب عمد منتجو مواد التلوين إلى إضافة أصفر الكروم أو أصباغ الأنيلين (Aniline dyes) إلى المغرة الصفراء لإكساب لونها بريقا ولعانا.

الحجر الجيري المسسحوق (Lime white)

ويختار لأغراض التلوين عادة أكثر أنواع الحجر الجيري جودة وأكثرها نضاعة. ويستخدم مسحوق الحجر الجيري للتلوين باللون الأبيض بعد تحضيره التحضير المناسب. ويحضر المسحوق لأغراض التلوين بصحن كتل الحجر مع الماء ثم تعويم الحبيبات في الماء لفصل الحبيبات الدقيقة عن الحبيبات الخشنة، وبعبءها تؤخذ الحبيبات الدقيقة وتجفف.

ويتميز مسحوق الحجر الجيري المحضر بهذه الطريقة بتجانس حبيباته في الحجم والشكل. ونظرا لصغر معامل الإنكسار الضوئي لمسحوق الحجر الجيري وصغر قوة تغطيته، فإنه لا يصلح للاستعمال مع زيت الكتان كوسيط لوني، وذلك لما يسببه زيت الكتان من تغير في لونه. وبالرغم من ذلك فإنه يعطى نتيجة طيبة عندما يستخدم مع وسيط مائي كالصمغ العربي، ولذلك فإن مسحوق الحجر الجيري قد استخدم منذ أقدم العصور التاريخية في نقوش التمبرا الجدارية.

ورغم ثبات تركيبه الكيميائي في الظروف العادية، إلا أن مسحوق الحجر الجيري يتحلل بالأحماض ويتصاعد منه غاز ثاني أكسيد الكربون.

الجبس : gypsum (hydrated calcium sulphate)



الجبس من أكثر المواد الطبيعية انتشارا ومن أقدمها وأهمها استخداما في أعمال الفن. ويوجد الجبس في الطبيعة في صورة معادن عدة منها : معدن السيلنيت (Selenite) وهو يوجد في شكل رقائق بللورية شفافة ومعدن الساتين سبار (Satin Spar) ويوجد في شكل بللورات خيطية براقعة ومعدن الأباستر (Alabaster) وهو مدمج دقيق الحبيبات وقد يحتوى على بعض العروق الدقيقة ذات الألوان المتعددة .

والجبس الخام غير المعالج بالحرق قد استخدم في التلوين باللون الأبيض بعد مزجه بحلول الغراء الحيواني في حالات قلبة

في مصر القديمة وفي غيرها من بلدان الشرق القديم، كما أنه استخدم أيضا ممزوجا بحلول الغراء الحيوانى في تجهيز أرضيات نقوش ومصور التمبرا في أوروبا ، وخاصة في القرون الوسطى وفي عصر النهضة .

وقد استخدم الجبس في الأزمنة الحديثة كحامل لأصباغ الليك (Lake pigments) وأدخل في تركيب بعض مواد التلوين الصناعية من نوع أكاسيد الحديد الحمراء . مثال ذلك مادة التلوين الصناعية الحديثة الصنع المعروفة باسم أحمر البندقية (Venetian red) ، وهو يحضر بتحميص كبريتات الحديدوز مع كربونات الكالسيوم .

والجبس ينصف بثباته الكيميائى ، إلا أنه يفقد ماء التبلور بالحرارة الشديدة . وهو شحيح الذوبان في الماء (درجة الذوبان بواقع ٢.٤١ جم في كل لتر من الماء) ، غير أنه يذوب بدرجة متوسطة في حمض الهيدروكلوريك المخفف .

يتميز الجبس بمعامل إنكساره الضوئى الصغير، ولهذا فإنه لا يصلح للإستخدام مع وسيط لوني من زيت الكتان .

الرهج الأصفر (Orpiment As_2S_3)

ويطلق عليه أيضا إسم الأصفر الملكي . ولقد كان الرهج الأصفر من مواد التلوين التى كثر استعمالها في بلدان الشرق القديم، ومنها مصر الفرعونية ، حيث استخدم في التلوين باللون الأصفر لابتداء النصف الثانى من الأسرة الثامنة عشر، أى ما يقرب من أربعة آلاف عام، وحتى المصريين الرومانى والبيزنطى (٣٨ - ١٣٥) . ونظرا لقلّة مصادر الرهج الأصفر الطبيعية وخصائصه السامة ، فقد عزف الفنانون في الوقت الحاضر عن استخدامه .

ويشكون الرهج الأصفر من كبريتيد الزرنيخ ، ويوجد طبيعيا في أماكن كثيرة من العالم ، ولكن بكميات صغيرة . ولقد كانت المصادر الرئيسية للرهج الأصفر في الأزمنة القديمة هى بلدان آسيا الصغرى وآسيا الوسطى وبعض بلدان أوروبا ، وخاصة البحر .

ولرهج الأصفر مادة تلوين لامعة تعطى إنكسارات لونية قوية من الأصفر الليمونى ، عندما تكون نقية . وتتميز بقوة تغطية متوسطة القيمة . ويحضر الرهج الأصفر لأغراض التلوين بصحن أخلاطه الطبيعية وترويقها في الماء لفصل الجسيمات الدقيقة ثم تجفيفها . وجسيمات الرهج الأصفر عبارة عن بللورات خيطية تتميز بلمسها الشمعى وتآلقها في الضوء المنعكس . ويختلط الرهج الأصفر عادة بجسيمات هراء بترقالية من معدن رهج الفار (Realgar) ، الذى يتواجد معه عادة في الطبيعة .

ويتميز الرهج الأصفر بمقاومته لتأثير الضوء والهواء وعدم تأثره بالأحماض والقلويات الخفيفة ، وإن كان يتأثر بالأحماض القوية . وعندما يحرق الرهج الأصفر فإنه يتحول إلى ثالث أكسيد الزرنيخ ، وحيث أن الرهج الأصفر أحد مركبات الكبريتيد فإنه لايتمازج أو يمكن خلطه مع مواد التلوين الأخرى من مركبات النحاس وبعض مركبات الرصاص . والرهج الأصفر لا يمكن استخدامه في التصوير بأسلوب الفريسكو ، لاحتياجه إلى وسيط لوني من مادة لاصقة ، ولهذا فقد اقتصر إستخدامه على التصوير والنقش بأسلوب التمبرا .



السلقون أو أحمر الرصاص

يتميز السلقون بلونه القرمزى اللامع وقوة تغطيته الكبيرة ويظهره الممتاز ، كما أنه يتميز بمعامل إنكساره الضوئى الكبير وجسيماته الدقيقة الحجم . وتعتمد طبيعة وشكل الجسيمات على طريقة تحضيره ولهذا فإن جسيماته تكون متبلورة في بعض الحالات

وغير متبلورة في حالات أخرى . والخصائص الميكروسكوبية للسلقون غير مميزة ، غير أن بعض حبيباته تبدو تحت الميكروسكوب شفافة وبلون أحمر يرتقأ في الضوء النافذ (Transmitted light) .

والسلقون نشط كيميائياً ، إذ يتحول إلى اللون البنى بفعل حمض النيتريك أو حمض الخليك نتيجة لتكون ثاني أكسيد الرصاص البنسى اللون ، كما أنه يتحول بفعل حمض الهيدروكلوريك إلى اللون الأبيض نتيجة لتكون كلوريد الرصاص الأبيض . وتشيب الكبريتيدات وكبريتيد الهيدروجين في إسوداد لون السلقون نتيجة لتكون كبريتيد الرصاص الأسود اللون . والسلقون لا يتأثر بمحاليل القلويات المخففة . وهو من ناحية أخرى يتأثر بالضوء والهواء ، إذ يتحول لونه بفعل الضوء الشديد إلى اللون البنى ، خاصة عندما يكون ممزوجاً بوسيط لوني من النوع الذي يذوب في الماء كالصمغ العربى ، وكما هو الحال في صور وتنفوش التمبرا .

ولقد أثبتت الدراسات - أجريت على ظاهرة تغير لون السلقون بفعل الضوء الشديد ، أن تأثير الضوء على لون السلقون يظهر بعد مرور وقت طويل جداً في الأجواء الجافة ، أما في الأجواء شديدة الرطوبة فإن تأثير الضوء يظهر بسرعة كبيرة نسبياً .

ويتغير لون السلقون الممزوج بوسيط لوني من زيت الكتان بفعل الهواء والضوء الشديد إلى اللون الأبيض ، نتيجة لتكون مركب كربونات الرصاص بيضاء اللون .

ولأن السلقون من المركبات النشطة كيميائياً وتأثره بالضوء والهواء ، فقد أوصى الدارسون المحدثون بعدم إستخدامه في التصوير والنقش الجدارى .

والسلقون أو أحمر الرصاص يعتبر من مواد التلوين التي شاع إستخدامها في الأزمنة القديمة .. وقد ذكر ألفريد لوكلر (Alucas) في كتابه المواد والصناعات عند قدماء المصريين أن السلقون قد استخدم في أغراض التلوين في مصر القدية في المصريين اليونانى والرومانى وأنه لم يثبت إستخدامه في مصر قبل هذين المصريين . وذكر دافى (Davy) أن السلقون كان من أحب مواد التلوين إلى الفنانين في المصريين البيزنطى والفارسى . وذكر طومسون (Thomson) أيضاً أن السلقون كان شائع الإستعمال في أوروبا في العصور الوسطى في نقش المخطوطات ، وإن كان محدود الإستعمال في مجالات التصوير والنشر الجدارى (٢٨ - ١٥٣) .

وفي الوقت الحاضر يصنع السلقون أو أحمر الرصاص بكميات كبيرة ، ولكن بغرض استخدامه كمادة تأسيس ملينة (Primer) مانعة لصدأ المعادن ، وخاصة الحديد .

الهيماتيت أو أكسيد الحديد الأحمر (Haematite Fe₂O₃)

الهيماتيت هو أحد معادن أكسيد الحديد اللامائى الطبيعية ، ويتميز بنقاؤه وصلابته وبحبيباته المدجة . وقد استخدم الهيماتيت منذ عصور ما قبل التاريخ للتلوين باللون الأحمر الوردى .

يتميز الهيماتيت أو أكسيد الحديد الأحمر بدرجة ثبات كيميائى كبيرة جداً ، فهو لا يتأثر سواء بالضوء أو الحرارة أو المحاليل القلوية ويذوب فقط في محاليل الأحماض المركزة الساخنة .

ويمكن التعرف على الهيماتيت بحبيباته التي تظهر تحت الميكروسكوب في صورة شظيات مستطيلة لامعة ذات لون بنى داكن وتنتشر أكاسيد الحديد ، ومنها الهيماتيت ، إنتشاراً واسعاً في جميع أنحاء العالم ، ولهذا فقد إنتشر إستخدامه في أغراض

تلوين في معظم البلدان وظل مستخدما منذ عصور ما قبل التاريخ وحتى الآن .

السناج (Lamp black)

يتميز السناج بأنه يتكون من الكربون الخالص تقريبا (أكثر من ٩٩ ٪) . وكان السناج يحضر قديما لأغراض لتلوين حرق الراتنجيات الطبيعية ، كالكافور ، أو شمع النحل أو القطران حرقا غير كامل واستقبال السناج المتولد على سطح مصقول تم كشطه واستخدامه في التلوين بعد مزجه بالصمغ . وفي الأونة الحديثة يتحصل منتج مود التلوين على كميات كبيرة من السناج عن طريق كشط مايترسب منه على جدران غرف مصانع الصوب نتيجة للحرق الغير كامل لزيت الوقود المعدنية المستخدمة في تصنيع الطوب .

ولون السناج ليس لونا أسود نقياً ، بل إنه في الواقع يميل قليلا إلى الزرق . والسناج يعطى عند مزجه بالكمية المناسبة من مواد التلوين البيضاء أكثر الألوان الرمادية نقاءا . ويتميز السناج بتماثل واتساق ودقة حبيباته ، وبأن حبيباته عندما تمزج بالوسط اللوني تتجمع على هيئة سلاسل أو شعيرات .

ويوجد عادة بالسناج كمية ضئيلة جدا من بقايا الزيوت الغير محترقة ، ولذلك فإنه لا يمتزج امتزاجا كاملا مع الوسطيات اللونية الذائبة في الماء .

أسود الفحم النباتي (Charcoal black)

ينتج الفحم النباتي كمخففات في عمليات التقطير الجاف للخشب (Dry distillation) ، وهي العمليات التي تجري بتسخين الأخشاب في غرف حرق مغلقة أو قمان . ويحضر الفحم النباتي لأغراض التلوين بسحبه سحنا جيدا وغسله لتخلص من الشوائب المختلطة به ، وخاصة البوتاس ، ثم تجفيفه .

ويتميز الفحم النباتي بخفة وزنه وبساميته الكبيرة ، وباحتفاظه بالتركيب التشريحي الدقيق للأخشاب التي صنع منها ، ولذلك فإنه يسهل تمييزه ميكروسكوبيا . ويظهر مسحوق الفحم النباتي ، ذو اللون الأسود الرمادي ، تحت الميكروسكوب في صورة شظيات دقيقة مستطيلة الشكل ومعممة ، وقد استخدم مسحوق الفحم النباتي للتلوين باللون الأسود منذ أقدم الأزمنة التاريخية . وعلى سبيل المثال فقد استخدم في مصر القديمة منذ عصور ما قبل التاريخ واستمر استخدامه في عصر الأسرات وكان يمزج عادة بوسط لوني من الفراء الحيواني .

أسود فحم العظام (Bone Black)

ينتج أسود فحم العظام عن طريق حرق العظام ، بعد غليها في الماء لإزالة الدهون والمواد الجيلاتينية . في غرف حرق مغلقة . وأسود العظام ذو لون أسود يميل إلى الزرق . ويتميز مسحوق فحم العظام بدقة حبيباته وبأنه أكثر كثافة من السناج وكذلك بامتزاجه جيدا مع الوسطيات اللونية الذائبة في الماء . يحتوي أسود فحم العظام على ١٠ ٪ من الكربون و ٨٤ ٪ من فوسفات الكالسيوم و ٦ ٪ من كربونات الكالسيوم .

ويختلف أسود فحم العظام ميكروسكوبيا إحتلافا واضحا عن السناج ، حيث تظهر حبيباته تحت الميكروسكوب أكبر حجما وأكثر عدم انتظام سواء في الحجم أو الشكل ، وبأن كثيرا منها شفاف ، وأيضا بوجود حبيبات ذات لون بني بينها .

معامل الإنكسار الضوئي لأسود فحم العظام عندما تكون حبيباته مغلقة بوسيط لوني من زيت الكتان يتراوح ما بين ١,٦٥ , ١,٧ ، ولذلك فإنه يتميز بخصائص لونية وبصرية جيدة .

الأزرق الآزورى $(\text{Azurite } (\text{Cu CO}_3)_2 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2)$

الأزرق الآزورى مادة تلوين طبيعية حضرت من معدن الآزوريت (كربونات النحاس القاعدية) ، الذى يوجد فى أماكن كثيرة من العالم فى ترسيبات خامات النحاس الثانوية .

ويحضر الأزرق الآزورى لأغراض التلوين باختبار أكثر خاماته نقاءا وسحنها ثم غسلها وتعميمها فى الماء لفصل الحبيبات الدقيقة عن الحبيبات الخشنة ، وقد لوحظ أن سحن الآزوريت سحنا شديدا يفقد لونه الأزرق الصاعدة ويصعبه بالشحوب . وقد روعيت هذه الخاصية ، ومنذ البدايات الأولى لاستخدامه ، ولذلك نجد أن مواضع الأزرق الآزورى فى النقوش والصور تتميز بالسلك والملمس الخشن .

وقد استخدم الأزرق الآزورى للتلوين باللون الأزرق فى نقوش وصور التمبرا ممزوجا بوسيطات لونية من النوع الذى يذوب فى الماء ، وذلك على اعتبار أن زيت الكتان يتسبب عادة فى اغمقاق لونه وفقدان بريقه ونعاسته .

وبالرغم من ثبات التركيب الكيميائى للأزرق الآزورى فى الظروف العادية ، إلا أنه يتأثر بالحرارة ، التى تسبب و اسوداد لونه ، وبالمحاليل القلوية الدافئة ، كما أنه يذوب فى الأحماض حتى ولو كانت أحماضا عضوية ضعيفة كحمض الخليك .

ولقد كان الأزرق الآزورى أهم مواد التلوين الزرقاء التى استخدمت فى صور ونقوش التمبرا الجدارية فى بلدان الشرق القديم . وقد استخدم فى مصر القديمة منذ بداية عصر الأسرات . واستخدم أيضا فى الصين فى النقوش الجدارية التى يرجع تاريخها الى أسرتي سونغ وينج (Sung and Ming dynasties) . وفى الأزمنة الحديثة كان الأزرق الآزورى أهم مواد التلوين الزرقاء التى استخدمت فى أوروبا فى الفترة من القرن الخامس عشر حتى منتصف القرن السابع عشر الميلادى .

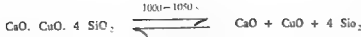
الأزرق المصرى $(\text{Egyptian Blue } \text{CaO} \cdot \text{CuO} \cdot 4 \text{ SiO}_2)$

الأزرق المصرى هو أحد معطيات الحضارة المصرية القديمة ، وإن قيمته بالنسبة لنا أكبر بكثير من كونه مجرد مادة تلوير استعملتها المصريون القدماء ، إنه دليل ماضى على المستوى العلمى الرفيع الذى بلغته الحضارة المصرية القديمة منذ زمن بهي موغل فى القدم يقارب الأربعة آلاف عام . أو ليس ملفتا للنظر أن يتمكن إنسان عاش منذ ما يربو على الأربعين قرنا من الزمان من صنع أغوار المواد والوقوف على طبيعتها وخصائصها الكيميائية ويصل من خلال معرفته وعلمه إلى هتتق شىء يسى إليه بخواص طبيعية وكيميائية عمدة ؟!

والأزرق المصرى عبارة عن مادة تلوين متبلورة ذات تركيب مللورى ثابت جدا وتركيب كيميائى هو « $\text{CaO} \cdot \text{CuO} \cdot 4 \text{ SiO}_2$ » ، يقاوم تأثير جميع القوىات والأحماض ، فيما عدا حمض الهيدروفلوريك ، ولا يتأثر بالضوء والحرارة حتى درجة ١٠٠٠ مئوية

ولقد إنتهت الدراسات الكثيرة التى أجريت على الأزرق المصرى إلى القول بأنه ليس مادة زجاجية ، ولكنه مادة متبلورة ذات تركيب بللورى يميز وثابت جدا حتى درجة حرارة ١٠٠٠ مئوية ، وأن تركيبه البللورى يبدأ فى التفكك بعد هذه الدرجة إلى أكاسيد خاماته الأساسية ، وهى السيليكا وأكسيد الكالسيوم وأكسيد النحاسيك ، وأن هذه المكونات تتحد مرة أخرى

التبريد معطية اللون الأزرق ، وذلك وفق المعادلة الآتية :



والأزرق المصرى مادة تلوين متعددة الأطياف ومعامل إنكسارها هو ١.٦٣٥ . وتختلف ألوان حبيباتها المتبلورة من اللون الأزرق العميق إلى اللون الأرجواني الشاحب .

وتاريخ الأزرق المصرى موغل في القدم، وقد ذكر سبوريل (Spurrell) أنه وجد في النقوش الجدارية المصرية منذ الأسرة الرابعة، واستمر استخدامه حتى العصر الرومانى حسبما أثبت شابنل (Chaptal) . وقد وجدت منه عينات في سورية يرجع تاريخها أيضا إلى العصر الرومانى. وقد نوه بارتينجتون (Partington) في سياق حديثه عن تاريخ الأزرق المصرى إلى أن الأوروبيين القدماء في الفترة الممتدة من القرن الثانى إلى القرن السابع بعد الميلاد لم ينجحوا في تقليد الأزرق المصرى ولم يتوصلوا إلى أسرار صناعته.

وفي الأزمنة الحديثة تمكن منتجوا مواد التلوين من إنتاج مادة تلوين زرقاء تشبه تماما الأزرق المصرى في تركيبه الكيميائى وخواصه الفلوية، ولكن حبيباته أكثر دقة، ويباع حاليا في الأسواق تحت إسم « Pompeian blue ».

الملكيــــــــــــــــت : $\text{Malachite Cu CO}_3 \text{ Cu (OH)}_2$

يوجد الملكيت في الطبيعة في صورة معدن الملكيت، الذى يتكون من كربونات النحاس القاعدية. والملكيــــــــت يشبه مادة التلوين الزرقاء المعروفة باسم اللازورد (الآزوريت) من حيث التركيب الكيميائى، فيما عدا أنه يحتوى على كمية أكبر من ماء التبلور. والملكيــــــــت شأنه في ذلك شأن اللازورد يوجد في أماكن كثيرة من العالم في ترسيبات خامات النحاس الثانوية (Secondary copper ore deposits) .

والملكيــــــــت هو أقدم مواد التلوين الخضراء المعروفة. ويحضر الملكيت لأغراض التلوين باختيار أكثر نوعياته نقاءا وسحنها ثم تمريرها من خلال مناخل دقيقة الفتحات .

ويمكن تمييز الملكيت ميكروسكوبيا بسهولة، حيث تظهر حبيباته على هيئة بللورات دقيقة أحادية الميل (Monoclinic) ذات حزوز أفقية (Longitudinal striations) . ويظهر الملكيت تحت الميكروسكوب في الضوء النافذ بلون أخضر باهت قوى الإنمكاسات ومتعدد الأطياف .

وحيث أن الملكيت يتكون من كربونات النحاس القاعدية ، فإنه يتحلل بالأحماض ، حتى ولو كانت أحماضا عضوية ضعيفة مثل حمض الخليك . ولا يتأثر الملكيت بالمحاليل القلوية المخففة الباردة ، ولكنها تتسبب في إسوداد لونه ، إذا كانت ساخنة . ويتأثر الملكيت بالحرارة إذ تتسبب هي الأخرى في إسوداد لونه (٣٨ - ١٢٧) .

وبالرغم من عدم تمييز الملكيت بدرجة كبيرة من الثبات الكيميائى ، إلا أنهبقى دون تأثر في كثير من الصور والنقوش الجدارية رغم مرور آلاف السنين عليها ، وذلك لكونه لا يتأثر بالضوء .

ويستخدم المكيت، شأنه في ذلك شأن اللازورد، مزوجاً بالوسيطات اللونية الذائبة في الماء، مثل الصمغ العربي أو الفراء الحيواني، وذلك على اعتبار أن زيت الكتان يتسبب عادة في إغمقاق لونه وفقدان بريقه ولمعانه.

ويوجد المكيت في سيناء والصحراء الشرقية، وقد استخدم في مصر القديمة في نقوش وصور التمبراء وخاصة لتلوين العيون، منذ عصر ما قبل الأسرات. ولقد وجد للمكيت جنباً بجنب مع اللازورد في النقوش الجدارية بمعبد تون هوانج بالصين. وبصفة عامة استخدم للمكيت في بلدان الشرق في جميع مراحلها التاريخية وحتى الآن.

وقد ثبت استخدام المكيت في أوروبا بصفة مستمرة في جميع المراحل الفنية وحتى عام ١٨٠٠ ميلادية، حيث استبدل تماماً بمواد التلوين الخضراء التي أمكن تصنيعها في أوروبا منذ ذلك التاريخ.

الكريزوكوللا [Chrysocolla (Cu SiO₃ . n H₂O)]

يعنى إسم الكريزوكوللا في اللغة اللاتينية رابط الذهب (Chryso = gold, Kolla = glue)، ولهذا أطلق على مجموعة المركبات التي كانت تستخدم في خام الذهب. وكان من بين هذه المركبات مركبات معينة للنحاس هي كربونات النحاس القاعدية وسيليكات النحاس.

وفي الوقت الحاضر يطلق المتخصصون في علم المعادن إسم الكريزوكوللا بصفة خاصة على سيليكات النحاس الطبيعية (Cu SiO₃ . n H₂O)، التي توجد عادة في ترسيبات خامات النحاس الثانوية. ويشبه الكريزوكوللا معدن المكيت في مظهره، غير أن لونه الأخضر يميل قليلاً إلى الزرقاء.

وعندما يسحن الكريزوكوللا إلى مسحوق دقيق الحبيبات، فإنه يحتفظ بلونه الأخضر ناصعاً. وقد استخدم مسحوق الكريزوكوللا للتلوين باللون الأخضر بعد مزجه بالوسيطات اللونية التي تذوب في الماء، مثل الصمغ العربي وزلال البيض.

ويظهر الكريزوكوللا تحت الميكروسكوب في صورة بلورات متناهية في الدقة (Cryptocrystals) لا لون لها، غير أنها تظهر في بعض الحالات في الضوء النافذ بلون أخضر شاحب.

ويتميز الكريزوكوللا بمقاومته لتأثير الضوء وبنائه الكيميائي في الظروف العادية، غير أنه يتحلل بفعل الأحماض ويتحول إلى اللون الأسود عندما يسخن مع المحاليل القلوية.

واستخدم الكريزوكوللا في مصر القديمة للتلوين باللون الأخضر. وقد تمكن سبوريل (Spurrell) من التعرف عليه في بعض النقوش الجدارية التي يرجع تاريخها إلى الأسرة الثانية عشر في كل من البرشا والكاخون (٣٨-١٠٧).

ولم يقتصر استخدام الكريزوكوللا كمادة تلوين على مصر، فقد تعرف عليه جيتنس (Gettens) في بعض النقوش الجدارية التي عثر عليها في منطقة كيزيل (Kizil) بالصين وأعطى وصفاً لبعض خواصه.

النييلة (Indigo)

النييلة هي الصبغ النباتي الأزرق اللون، الذي استخدم منذ زمن بعيد جداً في صباغة المنسوجات وفي النقش والتصوير.

ويؤخذ صبغ النيلة من أنواع مختلفة من النباتات من الجنس المعروف باسم « Indigofera » . ويعتقد بعض الدارسين أن النباتات من فصيلة « Indigotinctoria » . وهى من أصل هندى . كانت المصدر الرئيسى لصبغ النيلة حتى تمكن باير (Baeyer) من تصنيعه فى عام ١٨٨٠ ميلادية .

ويوجد صبغ النيلة فى عصارة نباتاته فى صورة « جلوكوسيد » (Glucoside) عديم اللون يسمى « إنديكان » (Indican) . ولتحضير الصبغ يعصد نبات النيلة ويجمع فى حزم ثم ينقع فى براميل كبيرة ويترك ليتخمر . وبهذه الطريقة يتحلل الإنديكان مائيا (Hydrolyze) إلى النيلة (Indigo) والسكر . وعندما يتربص صبغ النيلة فى قاع البراميل ترتفع حزم نبات النيلة ويرشح الراسب ثم يكبس فى صورة أقراص ويغلف .

وعند إستخدام صبغ النيلة فى تلوين الصور والنقوش تؤخذ الأقراص وتسحق إلى مودرة ناعمة ثم تخرج البودرة بالوسيطات اللونية المناسبة . ويستخدم صبغ النيلة عادة مع وسطيات لونية من النوع الذى يذوب فى الماء كالصبغ العربى وزلال البيض . وبالرغم من قابلية صبغ النيلة للبهتان بفعل ضوء الشمس القوي ، إلا أننا نجد أنه ظل ولقرون طويلة دون تغير يذكر فى الصور والنقوش الجدارية القديمة . وقد فسر الدارسون هذه الظاهرة بأن الوسيط اللوني الذى يغلف عادة حبيبات الصبغ الدقيقة وغشاء الورنيش الذى درج الفنانون القدامى والمحدثون على تغطية سطوح الصور والنقوش به بلعاب دورا كبيرا فى حمايته من تأثير ضوء الشمس .

ويتصف صبغ النيلة بدرجة ملحوظة من الثبات الكيميائى ، حيث لا يذوب سواء فى الماء أو فى المذيبات العضوية أو فى محلول حمض الهيدروكلوريك . ويتحلل صبغ النيلة بحمض النتريك مكونا أصفر اللون يعرف باسم « الإيزاتين » (Isatin) . ويتسامى صبغ النيلة إذا سخن عند درجة حرارة ٣٠٠° مئوية ، كما أن محاليل الهيبوكلوريت تتسبب فى قصر لونه الأزرق . ومن ناحية أخرى نجد أن صبغ النيلة قابل للإختزال بفعل كثير من المحاليل المختزلة ، إذ يتحول إلى مركب عديم اللون يعرف بإسم « Leuco Indigo » . والواقع أن هذه الخاصية هى أساس إستخدامه فى صبغ المنسوجات ، حيث يتم تشريب الألياف بصبغ النيلة فى صورته المختزلة ، وعند تعريض الألياف بعد تشربها للصبغ للهواء ، فإن الصبغ يتأكسد بفعل أكسجين الهواء إلى النيلة (Indigo) الزرقاء اللون .

ولقد إستخدم صبغ النيلة فى مصر القديمة منذ عصورها التاريخية المبكرة ، سواء فى عمليات التلوين أو فى عمليات صبغ المنسوجات . واستمر إستخدام النيلة فى العصر الرومانى سواء فى مصر أو فى سورية . وفى الأزمنة الحديثة عرف صبغ النيلة فى أوروبا منذ العصر الثالث عشر الميلادى وشاع إستخدامه كمادة تلوين فى إيطاليا منذ القرن الخامس عشر الميلادى (١٢٠ - ١٤٠) .

صبغ القُوَّة (Madder)

القُوَّة صبغ طبيعى يؤخذ من جذور نبات القُوَّة (Rubia tinctorum) ، الذى كان يزرع بكثرة فى كل من أوروبا وآسيا الصغرى . والمادة الصابغة فى القُوَّة ، هى بصفة أساسية مركب الأليزارين (« Alizarin C14 H8 O4 ») . ويستخرج الصبغ من جذور نبات القُوَّة بعد هرسها وتخميرها ثم تحليل العصارة المستخرجة منها تحليلا مائيا بإضافة بعض من حمض الكبريتيك المخفف .

ولقد كانت اليونان هى الوطن الأصل لنبات القُوَّة، ولذلك شاع استخدام صبغ القُوَّة فى العصرين اليونانى والرومى. ولقد ذكر ألفريد لوكاس فى كتابه المواد والصناعات عند قدماء المصريين أن اللون القرمزى الذى وجد فى نقوش أحد المعاصر المصرية التى يرجع تاريخها إلى العصر اليونانى الرومانى على أرضية من الجبس قد ثبت أنه من صبغ القُوَّة (٣٨ - ١٢٦). ولقد توقفت زراعة نبات القُوَّة واستخراج الصبغ منه بعد أن تمكن الكيميائيان الألمانيان جريته وليرمان (Graebe and Lieber man) من تصنيع مركب الأليزارين فى عام ١٨٦٨ ميلادية.

صبغ القِرْطُم (المُضْفَن) (Safflower)

صبغ القِرْطُم مادة تلوين حمراء طبيعية تتخرج من التبلات الجافة لزهور نبات القِرْطُم (*Carthamus tinctorius*)، الذى كان وما يزال يزرع فى بلدان الشرق ومصر وأوروبا الجنوبية.

والمادة الملونة الحمراء فى صبغ القِرْطُم هى الكارثامين (*Carthamin*) أو حمض الكارثامينيك (*Carthaminic acid* C₂₅ H₂₄ O₁₂). ويستخرج صبغ القِرْطُم بنقع التبلات الجافة لزهور نبات القِرْطُم فى محلول مخفف بارد من كربونات الصوديوم. وصبغ القِرْطُم شحيح الذوبان فى الماء والكحول. ويتميز الصبغ بأنه يكتسب لونا برتقاليا فى المحاليل القلوية ولونا أحمر فى محلول حمض الكبريتيك المخفف.

ولقد كان صبغ القِرْطُم يستخدم فى بلدان الشرق القديم، ومنها مصر، فى صباغة المنسوجات وفى النقش والتصوير وأيضاً فى صناعة مواد التجميل.

صبغ الزَعْفَرَان (Saffron)

صبغ الزعفران مادة ذات لون أصفر ذهبي تستخرج من ميسم زهرات نبات الزعفران (*Corocus sativus*) المجففة. ولقد عرف صبغ الزعفران فى بلدان الشرق القديم كمادة تلوين واستخدم بوجه خاص فى تزيين وزخرفة المخطوطات. ويعتقد أن صبغ الزعفران قد انتقل إلى أسبانيا ومنها إلى بقية بلدان أوروبا عن طريق العرب.

الزِنْجِفَر (Cinnabar or Vermilion «Hg»)

الزنجفر مادة تلوين حمراء اللون تتركب من كبريتيد الزئبقيك (*Mercuric Sulphide* «Hg»)، وهى إما توجد فى الطبيعة فى صورة معدن الزنجفر (*Cinnabar*)، المصدر الرئيسى لفلز الزئبق، وإما تخضر صناعياً، وفى هذه الحالة يطلق عليه بالإنجليزية إسم «Vermilion».

ولقد درج الصينيون القدماء، ومنذ عصور ما قبل التاريخ، على استخدام معدن الزنجفر فى التلوين بعد سحقه وتحويله إلى بودرة ناعمة، غير أنهم وبمضى الوقت عرفوا كيف يحضرونه عن طريق الاتحاد الكيميائى بين الزئبق والكبريت.

وقد ذكر بليني (Pliny) أن الإغريق والرومان قد عرفوا الزنجفر واستعملوه كمادة تلوين وكانوا يستجلبونه لهذا الغرض من أسبانيا. وقد تحدث بليني عن الزنجفر بإسهاب. وذكر أنه كان مرتفع الثمن جداً، مما حدا بالحكومات آنذاك إلى التدخل وتحديد سعر بيعه. وتأكيدها لما ذكره بليني فقد ثبت استخدام الزنجفر فى كثير من النقوش الجدارية التى يرجع تاريخها إلى

العصر الروماني. ولم يثبت حتى الآن استخدام الزنجفر في مصر القديمة، كما لم يتأكد استخدامه في بلدان الشرق الأدنى المبيد (٣٨ - ١٧١).

ويوجد معدن الزنجفر (Cinnabar) في الطبيعة في أنحاء كثيرة من العالم، مثل الصين واليابان وكاليفورنيا والمكسيك وبيرو وأستراليا وكثير من البلدان الأوروبية الأخرى. ولقد انتشرت عمليات تصنيع الزنجفر بعد إنتهاء العصر اليوناني الروماني بعشرة وجيزة. وقد تحدث الكيميائي العربي جابر بن حيان (القرن الثامن إلى القرن التاسع الميلادي) عن مركب أحمر اللون يحضر بإتحاد الكبريت والزئبق. وفي العصور الوسطى أصبحت طرق تحضير الزنجفر معروفة تماما في أوروبا وأقبل الفنانين على استخدامه. وقد ذكر الكاتب الإيطالي ستينينو سنيني (Cennino Cennini) أن الزنجفر المستخدم في لوحات الفنانين الإيطاليين في القرن الخامس عشر الميلادي قد حضر معملاً بإتحاد الكبريت والزئبق.

ولقد كان الصينيون كما أسلفنا أول من صنعوا الزنجفر ثم أخذ العرب المسلمون عنهم طرق تحضيره ونقلت عنهم بعد ذلك عندما فتحوا الأندلس واستقروا فيها (٣٨ - ١٧١).

ومن حيث الخصائص الكيميائية والطبيعية والبصرية لا يوجد فرق بين الزنجفر الطبيعي (Cinnabar) والزنجفر الصناعي (Vermilion)، حتى أنه يستحيل في معظم الحالات التفريق بينهما. وبالرغم من ذلك فإنه يمكن في بعض الحالات التفريق بينهما بالفحص الميكروسكوبي، حيث تظهر حبيبات الزنجفر الطبيعي تحت الميكروسكوب كبيرة الحجم وفي صورة شطف بللورية وبها أحيانا شوائب من مركبات أخرى. أما حبيبات الزنجفر الصناعي، فتظهر دقيقة الحجم وفي صورة بللورات مفردة خالية من الشوائب.

ويتميز الزنجفر الصناعي (Vermilion) بكتافته النسبية العالية (Ar_2) وبقوة تغطيته الكبيرة وبمعامل إنكساره الضوئي الكبير وبانعكاساته الضوئية العالية. وتظهر حبيبات الزنجفر الصناعي تحت الميكروسكوب في صورة بللورات معززة نصف شفاقة وبلون أحمر برتقالي عميق في الضوء النافذ، أما في الضوء المتعكس فإنها تظهر بلون أحمر وبريق شمعي.

ويختص الزنجفر بوجه عام بدرجة كبيرة من الثبات الكيميائي، وهو غير قابل للذوبان في المحاليل القلوية وفي الأحماض المركزة، وإن كان يذوب في الماء الملكي (Aqua regia). ويتسامى الزنجفر عند درجة 580° مئوية، ويحترق عند درجات الحرارة الأعلى بلهب أزرق اللون.

والزنجفر، وإن كان يتركب من كبريتيد الزئبقيك، إلا أنه لا يسبب، شأن الكبريتيدات الأخرى، في إسوداد أبيض الرصاص عندما يمزجان معا، طالما أنه لا يحتوي على كبريت حر أو كبريتيدات قابلة للذوبان، ولهذا فإنهما عادة يمزجان معا للحصول على لون وردي خفيف (Flesh tint).

والزنجفر مادة تلوين غنية أقبل الفنانين الأوروبيون عليها واستخدموها منذ العصور اليونانية الرومانية في معظم البلدان وفي أغلب المراحل الفنية.

رُجَح الغار (Realgar As_2S_3)

رُجَح الغار (كبريتيد الزئبقيك « As_2S_3 » مادة تلوين طبيعية ذات لون أحمر برتقالي، وهو يوجد في الطبيعة مرتبطا

بالرَّهَج الأصفر (كبريتيد الزرنيخ الأصفر «AS₂S₃» ، ويتشابه رَّهَج الغار في الخواص الكيميائية والطبيعية مع الرَّهَج الأصفر، غير أن معامل إنكساره الضوئي أقل قليلا .

ولقد إستُخدم رَّهَج الغار في نطاق ضيق كمادة تلوين في العصور اليونانية الرومانية وفي العصور العربية الإسلامية (٣٨ - ١٥٢) . وفي الأزمنة الحديثة عزف الفنانون عن استخدام رَّهَج الغار بسبب سميته الشديدة للإنسان ، وذلك على الرغم من إمكانية تحضيره معمليا .

الأزرق اللازوردى الآتى من وراء البحار (الطبيعى)

(Lapislazuli or Ultramarine Blue Natural)

تؤخذ مادة التلوين اللازوردية الزرقاء التى يطلق عليها اللازورد (Lapislazuli) ، وهو حجر نصف كبريت يتركب من مجموعة معادن طبيعية هي : اللازوريت الأزرق (Lazurite) والكالكسبار (Calcspar) والبيريت (Iron pyrite) .

ولقد كان حجر اللازورد (Lapislazuli) يستجلب قديما من مصادر عدة في آسيا ، غير أن أهمها جميعا كانت مناجم بادكشان الواقعة في الشمال الشرقى من أفغانستان . وقد كانت مناجم بادكشان مصدر اللازورد الذى استخدم في العصور اليونانية الرومانية ، ومنها أيضا أخذ اللازورد إلى أوروبا في العصور الوسطى عبر طرق القوافل التى كانت تؤدى قديما إلى بلدان حوض البحر المتوسط .

وبالرغم من استخدام اللازورد في صياغة الحلى في بلدان الشرق القديم منذ أقدم عصورها التاريخية ، إلا أنه لم يستخدم كمادة تلوين إلا في العصر البيزنطى . ولقد ذكر ألفريد لوكاس في كتابه المواد والصناعات عند قدماء المصريين أنه لم يجد دليلا على إستخدام اللازورد كمادة تلوين في مصر القديمة ، على الرغم من إستجلابه الى مصر منذ عصر ما قبل الاسرات (٣٨ - ١٦٥) .

ولقد تمكن الأوروبيون في القرن السابع عشر الميلادى من استحداث عدة طرق لمعالجة حجر اللازورد الخام (Lapislazuli) والحصول منه على مادة التلوين اللازوردية الزرقاء (Ultramarine blue) في أنقى صورة وبأعلى نسبة تركيز . ولقد ذكرت عدة طرق لمعالجة حجر اللازورد تتفق جميعها في الأساس العلمى ، وإن اختلفت في التفاصيل . ولعل أفضل هذه الطرق هى تلك الطريقة التى ذكرها الكاتب الإيطالى سينيئو سينيئى (Cnninio cennini) ، وتتلخص في صحن حجر اللازورد ومزجه جيد مع محلول قسوى مخفف ثم يضاف إليه عجينة لينة القوام مكونة من الشمع السائل ومحلول الجملاكه (Rosin) وزيت الكتان ومحلول صمغ المستكة (Mastic gum) ويقلب ويترك لبعض الوقت . وفي هذه الحالة تتعلق الشوائب الموجودة بحجر اللازورد (السيليكات والبيريت والكالسيت... الخ) بالعجينة ، بينما ترسب حبيبات مادة التلوين اللازوردية الزرقاء Ultramarine blue) دقيقة الحجم في المحلول القلوى ، ومن ثم يمكن فصلها .

ويمكن التعرف على مادة التلوين اللازوردية الزرقاء ميكروسكوبيا وتمييزها عن مادة التلوين اللازوردية الزرقاء المحضرة صناعيا بحبيباتها الزرقاء الصافية النصف شافة وباحتوائها عادة على شطف بللورية شافة من معدن الكالسيت (Calcite) . وبوجود حبيبات دقيقة ذهبية اللون من معدن البيريت (Iron pyrite) .

وتتميز مادة التلوين اللازوردية الزرقاء بمعامل إنكسارها الضوئي الصغير (١.٥) ، وهو أقل من معامل الإنكسار الضوئي لزيت الكتان ، ولذلك فإنها تستخدم عادة في أغراض التلوين بعد مزجها بوسيطات لونية من الصمغ العربي أو زلال البيض أو غير ذلك من وسائط التثبيت المائية .

ولا تتأثر مادة التلوين اللازوردية الزرقاء بالضوء أو بدرجات الحرارة العالية أو بالمحاليل القلوية المركزة ، ولكنها تتأثر بالأحماض حتى ولو كانت أحماضاً عضوية ضعيفة مثل حمض الخليك ، حيث يزول لونها الأزرق تماماً ويتصاعد منها غاز كبريتيد الهيدروجين .

وفي العصور الوسطى إقتصرت استخدام مادة التلوين اللازوردية الزرقاء على الطبقات القادرة ، وكانت دليلاً على الغنى والثراء لارتفاع ثمنها ، ولذلك اهتم الكيميائيون بدراسة تركيبها الكيميائي وحاولوا تحضيرها معملياً . وقد أثمرت هذه الجهود وتتمكن الكيميائي الفرنسي جومت (Guimet) من تصنيعها في عام ١٨٢٦ ميلادية .

الأزرق اللازوردى الآتى من وراء البحار (الصناعى)

(Ultramarine blue artificial)

لارتفاع تكلفة تحضير الأزرق اللازوردى الآتى من وراء البحار (Ultramarine blue natural) من حجر اللازورد (Lapislazuli) ، أعلنت الهيئة القومية الفرنسية لتشجيع الصناعات في نوفمبر عام ١٨٢٤ ميلادية عن جائزة مقدارها ستة آلاف فرنك فرنسي تقدم لمن يستطيع تصنيع الأزرق اللازوردى بتكلفة لا تزيد عن ثلاثمائة فرنك فرنسي للكيلو جرام الواحد . وبعد هذا الإعلان بأربعة أعوام قدمت هذه الجائزة للكيميائي الفرنسي جومت (J. B. Guimet) ، الذى كان قد تمكن من تصنيع الأزرق اللازوردى في عام ١٨٢٦ ميلادية وأبقاه سرا ، إلى أن أعلن عن التفاصيل الكاملة لتصنيعه في عام ١٨٢٨ ، ومن ثم قدمت إليه الجائزة . ولم يقتصر الإهتمام بالأزرق اللازوردى على فرنسا وحدها ، بل إنه كان يحظى بإهتمام غيرها من البلدان الأوروبية ، وليس أدل على ذلك من أنه في نفس الوقت تقريبا الذى أعلن فيه جومت عن تفاصيل طريقته ، أعلن الكيميائيان الألمانيان جيلين وكيتج (Gemilin and Kortig) ، اللذين كانا يعملان منفصلين ، عن توصلهما لتصنيع الأزرق اللازوردى . وفي عام ١٨٣٠ تقريبا شيدت مصانع لإنتاج الأزرق اللازوردى في كل من فرنسا وألمانيا ثم في إنجلترا وبلجيكا والولايات المتحدة الأمريكية ، ومنذ ذلك التاريخ أنتج الأزرق اللازوردى على نطاق تجارى وانتشر استخدامه في مختلف الأغراض وفي الأعمال الفنية .

ومن الناحيتين الطبيعية والكيميائية يتماثل الأزرق اللازوردى الآتى من وراء البحار (Ultramarine blue natural) المحضر من حجر اللازورد (Lapislazuli) مع الأزرق اللازوردى المحضر صناعياً ، فقد صمغ الأزرق اللازوردى وفق الصيغة الكيميائية لحجر اللازورد التى أثبتتها الكيميائيان الفرنسيان ديورمي وكليمنت (Desormes and clement) في عام ١٨٠٦ ، والذى ثبت بها أن حجر اللازورد يتكون بصفة أساسية من أكاسيد الصوديوم والسيليكون والألومنيوم بالإضافة إلى الكبريت .

وقد ذكر جييجر (F.M. Jaeger) أن الدارسين لم يتوصلوا بعد إلى صيغة كيميائية محددة للأزرق اللازوردى الصناعى ،

غير أنهم أثبتوا وجود مركب ذو تركيب كيميائي محدد هو « $\text{Na}_8\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{30}$ » ، وأن هذا المركب يتحد إما مع ذرات من الكبريت ، وإما مع ذرات من الكبريت والصوديوم معطيا الأزرق اللازوردى ، وعلى ذلك نجد أن الصيغة الكيميائية للأزرق اللازوردى تتراوح ما بين الصيغة « $\text{Na}_8\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{30}\text{S}_2$ » والصيغة « $\text{Na}_{10}\text{Al}_8\text{Si}_8\text{O}_{34}\text{S}_2$ » والأزرق اللازوردى الصناعى شأنه فى ذلك شأن الأزرق اللازوردى الطبيعى يتحلل ويفقد لونه بفعل الأحماض وينتج عن تحلله الكبريت وغاز كبريتيد الهيدروجين .

ويتميز الأزرق اللازوردى الصناعى بدقة وتماثل حبيباته ويعامل إنكساره الضوئى الصغير (١٥٠) . وتظهر حبيبات الأزرق اللازوردى الصناعى تحت الميكروسكوب فى الضوء النافذ معتمة ومتماثلة ضوئيا (Isotropic) . أما فى الضوء المنعكس فإن لون الحبيبات الأزرق يبدو مشوبا بأطراف وردية باهتة . ومن وجهة النظر هذه يفضل الفنانون عليه الأزرق اللازوردى الطبيعى المحضر من حجر اللازورد (Lapislazuli) .

ويتميز الأزرق اللازوردى الصناعى أيضا بدرجة كبيرة من الثبات الكيميائى ، حيث لا يتأثر بالمحاليل القلوية أو الضوء الشديد أو درجات الحرارة العالية ، وإن كان يتحلل ويفقد لونه بالأحماض ، حتى ولو كانت أحماضا عضوية ضعيفة مثل حمض الخليك . ومقاومة الأزرق اللازوردى لتأثير المحاليل القلوية ، فإنه يستخدم عادة فى الصور والنقوش الجدارية من نوع الفريسكو (Fresco mural paintings) .

والأزرق اللازوردى ، إذا لم يكن نقيا ، فإنه يخشى على شوائب من الكبريت ، الأمر الذى يؤدي عندما يمزج مع مواد التلوين الأخرى من مركبات الرصاص والنحاس إلى إسوداد اللون . ويكتسب الأزرق اللازوردى لونا رماديا أو رمبا يبدو عديم اللون عندما يمزج بكمية كبيرة من وسط زيت الكتان . وتعرف هذه الظاهرة باسم «مرض الأزرق اللازوردى الآتى من وراء البحار» (Ultramarine sickness)

الأزرق البروسى $\text{Fe}_3(\text{Fe}(\text{CN})_6)_4$ Prussian blue

الأزرق البروسى هو أقدم مواد التلوين التى حضرت فى الأزمنة الحديثة صناعيا ، وهو مركب كيميائى متراكب من حديد وسيانيد الحديدك $\text{Fe}_3(\text{Fe}(\text{CN})_6)_4$. ويحضر الأزرق البروسى حاليا بأكسدة مزيج من محاليل كبريتات الحديدوز وحديدو سيانيد الصوديوم وكبريتات الأمونيوم بفعل حمض الكبريتيك أو ثنائى كرومات البوتاسيوم . والأزرق البروسى المحضر بهذه الطريقة يتميز بلونه الأزرق العميق وبحبيباته المتناهية فى الدقة والمتماثلة فى الحجم .

ويتميز الأزرق البروسى ، رغم شفافيته ، بقوة تلوين كبيرة جدا ، إذ أن جزءا واحدا منه يلون ٦٤٠ جزءا من أبيض الرصاص (الإسبيداج) بلون أزرق واضح .

ويظهر الأزرق البروسى تحت الميكروسكوب فى الضوء النافذ بلون أزرق مائل إلى الخضرة ، وعندما يستخدم ممزوجا بزيت الكتان فإن حبيباته المتناهية فى الدقة لا تظهر تحت الميكروسكوب ، حتى ولو استخدمت قوة تكبير كبيرة .

ويقامم الأزرق البروسى بدرجة معقولة تأثير الضوء والهواء ، إلا أنه فى بعض الحالات وعندما يتعرض لمدة طويلة لضوء

الشمس والهواء التجدد يكتسى بسحابة رقيقة من اللون البرونزي اللامع . وربما يتحول تحت هذه الظروف عندما يكون مزوجا بوسيط لوني من زيت الكتان إلى اللون الأخضر نتيجة لاصفرار لون زيت الكتان بفعل عامل الضوء والهواء . ورغم أن الأزرق البروسي لا يتأثر بالأحماض المعدنية المخففة ، إلا أنه يذوب في حمض الحثليك المخفف (١٠ ٪) . ويتأثر الأزرق البروسي بدرجة كبيرة بمحاليل المواد القلوية ، حيث يتحول إلى اللون البني ، ولهذا فإنه لا يصلح للإستخدام في صور ونقوش الإفريسك . ويتحلل الأزرق البروسي بالتسخين ويتخلف عنه بقايا من أكسيد الحديد .

ويحتل الأزرق البروسي مكانة بارزة في تاريخ مواد التلوين ، وذلك على أساس أنه إحدى مواد التلوين التي أمكن تحديد تاريخ تصنيها بعام ١٧٠٤ ميلادية ، ومن ثم فإنه يمكن عن طريق تواجده في نقش أو صورة ما تحديد تاريخها بدقة كبيرة .

أخضر شيللا (Scheel's Green Cu H As O₃)

حضر أخضر شيللا في عام ١٧٧٨ بواسطة الكيميائي السويدي كارل ويلهلم شيللا ، ومن ثم سمي بإسمه . وأخضر شيللا هو أول مواد التلوين الصناعية الخضراء التي تتكون بصفة أساسية من النحاس والزرنيخ ، وصيغته الكيميائية هي (Cu H As O₃) .

ويحضر أخضر شيللا عن طريق إذابة أكسيد الزرنيخ الأبيض (As₂O₃) في محلول من الصودا الكاوية ، ثم يضاف المحلول الناتج وهو ساخن إلى محلول من كبريتات النحاس ، فيتكون بذلك راسب أخضر هو أخضر شيللا .

ويتحلل أخضر شيللا بالأحماض ويهت لونه سريعا بفعل الضوء ، كما أن مركبات الرصاص والكبريت تؤدي إلى إسوداد لونه إذا ما مزجت به . وأخضر شيللا سام جدا ، ولهذا لم يلق انتشارا كبيرا ، ولم يعرف عليه الدارسون إلا في بعض اللوحات التي يرجع تاريخها إلى أواخر القرن الثامن عشر وأوائل القرن التاسع عشر الميلاديين .

الأخضر الكوبالتى (Cobalt Green Co O. Zn₂ O₃)

تمكن الكيميائي الألماني رينمان (Rinmann) من تحضير الأخضر الكوبالتى معمليا في عام ١٧٨٠ ميلادية ، إلا أنه وبسبب ارتفاع تكاليف تحضيره ظل محدود الإستعمال حتى عام ١٨٣٥ ، وهو العام الذي أصبح فيه الحصول على خاماته ، وخاصة أكسيد الزنك ، ميسرا بأثمان معقولة ، ومن ثم أمكن تداوله على نطاق تجارى .

ويحضر الأخضر الكوبالتى بإضافة محلول من أملاح الكوبالت القابلة للذوبان إلى عجينة مائية من أكسيد الزنك ويقلب جيدا وتترك العجينة الناتجة لتجف ثم تمصص . وأخيرا تصحن الكتلة الناتجة جيدا وتنخل ، وبذلك يكون الأخضر الكوبالتى معدا للإستعمال في عمليات تلوين النقوش والصور .

والأخضر الكوبالتى مادة تلوين نصف شفافة بحيياتها دقيقة الحجم ومنظمة الشكل ولها قوة تغطية متوسطة القيمة . ويمكن التعرف على الأخضر الكوبالتى ميكروسكوبيا في الضوء النافذ بحيياتها الشفافة الكروية الشكل . وبانعكاساته الضوئية الشديدة وبلونه الأخضر اللامع .

ويتميز الأخضر الكوبالتى بدرجة عالية من الثبات الكيميائى ، إذ يقاوم تأثير المحاليل القلوية القوية ودرجات الحرارة العالية والضوء الشديد ، غير أنه يذوب في محاليل الأحماض المعدنية المركزة .

الأزرق الكوبالتى (Cobalt blue $\text{CoO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$)

حضر الأزرق الكوبالتى معمليا في عام ١٨٠٢ ميلادية بواسطة الكيميائى الفرنسى زينارد (Thenard) . ومنذ ذلك التاريخ أقبل الفنانون على استخدامه وازداد مع الأيام شهرة وانتشارا ، حتى أنه أصبح الآن أهم مواد التلوين الكوبالتية وأوسعها استخداما .

وعرض أبسط صور الأزرق الكوبالتى ، ألومينات الكوبالت $(\text{CoO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3)$ ، بتحميم خليط من أكسيد الكوبالت وهيدروكسيد الألمنيوم . وتختلف الخصائص اللونية للأزرق الكوبالتى إختلافا محدودا باختلاف طرق تحضيره وأيضاً باختلاف كمية ونوعية الشوائب الموجودة طبيعياً في خاماته ، غير أن مثل هذه الإختلافات لا تطمس لونه الأزرق الرائق ، خاصة في الضوء الطبيعي .

وعكس تمييز الأزرق الكوبالتى ميكروسكوبيا في الضوء النافذ بحبيباته الدقيقة الكروية الشكل وغير المنتظمة الحجم وبانعكاساته الضوئية القوية المتماثلة ولونه الأزرق اللامع وأيضاً بمعامل إنكساره الضوئى المتوسط القيمة (١,٧٤) .

ويتميز الأزرق الكوبالتى بدرجة عالية جدا من الحمول والثبات الكيميائى ، ولذلك فإنه يستعمل في عمليات ترصيع الفخار . ويقاوم الأزرق الكوبالتى تأثير الأحماض المعدنية والقلويات القوية ، كما أنه لا يتأثر بالضوء الشديد ودرجات الحرارة العالية .

أصفر الكروم ($\text{Chrome yellow Pb Cr O}_4$)

تمكن الكيميائى الألمانى فوكويلين (L.N.Vauquelin) مكتشف عنصر الكروم من تحضير أصفر الكروم معمليا في أوائل القرن التاسع عشر الميلادى (١٨٠٩) ، غير أنه لم ينتج على النطاق التجارى إلا في عام ١٨١٨ ميلادية .

ويحضر أصفر الكروم ، كرومات الرصاص (Pb Cr O_4) ، بإضافة محلول من خلاصات أو نترات الرصاص إلى محلول قلوى من الكرومات أو ثنائى الكرومات . وأصفر الكروم مادة متبلورة يتفاوت لونها من الأصفر الليمونى إلى الأصفر البرتقالى تبعاً لحجم الحبيبات ، الذى يعتمد بدوره على ظروف الترسيب .

ويتميز أصفر الكروم بكتافته العالية وبحبيباته الدقيقة الممتعة . ويظهر تحت الميكروسكوب ، عندما تستخدم قوة تكبير عالية ، على هيئة بللورات دقيقة منشورية الشكل أحادية الميل (Monoclinic) ذات إنعكاسات ضوئية عالية .

ويقاوم أصفر الكروم بدرجة معقولة تأثير الضوء خاصة إذا كان نقياً ، غير أنه لوحظ مراراً أنه يتحول إلى اللون البنى بالتقدم الزمنى . ويستخدم أصفر الكروم عادة في نقوش التمبرا ممزوجاً بوسيط لونه من زيت الكتان . ولا يصلح أصفر الكروم لصور ونقوش الفريسكو بسبب تغير لونه بفعل المواد القلوية ، وذلك لاحتوائها على الجير المطفأ .

أصفر الكادميوم (Cadmium yellow Cds)

نبتين سترومر (Stromeyer) وجود أصفر الكادميوم لأول مرة عام ١٨١٧ ميلادية واستخدمه ميلاندرى (Melandri) أيضا في أحد الصور الزيتية التي يرجع تاريخها إلى عام ١٨٢٩ ، وبالرغم من ذلك فإنه لم يلق انتشارا إلا بعد أن أمكن تصنيعه على نطاق تجارى في عام ١٨٤٦ ميلادية . ومنذ ذلك التاريخ أقبل الفنانون على استخدامه حتى أصبح منذ وقت مبكر وإلى الآن من أهم مواد التلوين الصفراء ، إن لم يكن أهمها على الإطلاق .

ويتشكل أصفر الكادميوم من كبريتيد الكادميوم (Cds) ويحضر بالترسيب من محلول حمض من كلوريد أو كبريتات الكادميوم بفعل غاز كبريتيد الهيدروجين . ويتدرج لون أصفر الكادميوم من الأصفر الليمونى إلى البرتقالى العميق تبعا لاختلاف ظروف الترسيب .

ويوجد أصفر الكادميوم أيضا في الصبغة في صورة معدن الجرنوكيت (Greenockite) ، غير أنه لم يرق حتى الآن دليل على استخدام هذا المعدن في أغراض النقش والتصوير .

ويتميز أصفر الكادميوم بمعامل إنكساره الضوئى الكبير ، ومن ثم بقوة تغطيته العالية وأيضا بمقاومته الكبيرة لتأثير الضوء . ويتحول أصفر الكادميوم عند درجات الحرارة العالية إلى أكسيد الكادميوم ولونه أصفر مائل إلى البنى .

ويقاوم أصفر الكادميوم تأثير محاليل الأحماض والقلويات المخففة الباردة ، غير أنه يذوب بسرعة في محاليل الأحماض المعدنية المركزة مع تصاعد غاز كبريتيد الهيدروجين .

الأخضر الزبرجدى (Viridian $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)

يتشكل الأخضر الزبرجدى من أكسيد الكروم المائى ($\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ويتميز بشفافيته ولونه الأخضر اللامع . ويحضر الأخضر الزبرجدى سواء في الماضى أو الوقت الحاضر ، بتسخين خليط من أملاح الكرومات القاعدية (ثنائى كرومات البوتاسيوم) وحمض البوريك إلى درجة الإحمرار ، وذلك بغرض إختزال الكرومات إلى أكسيد الكروم . وبعد أن تتم عملية الإختزال يلقى أكسيد الكروم وهو متوهج في برميل مملوء بالماء البارد ويترك به إلى أن يتحول أكسيد الكروم إلى أكسيد الكروم المائى (Hydrous chromium oxide) .. أى الأخضر الزبرجدى . يؤخذ أكسيد الكروم المائى (الأخضر الزبرجدى) ويصحن جيدا وهو مبتل ويفسل بالماء الساخن ، لإزالة ما قد يكون مختلطا به من شوائب ثم يجفف ، وبذلك يكون جاهزا للإستعمال في عمليات النقش والتصوير .

ويتميز الأخضر الزبرجدى بقوة تلوين كبيرة وبدرجة ثبات كيميائى عالية ، فهو لا يتأثر سواء بالأحماض المعدنية المخففة أو بالقلويات أو بالفضة ، وإن كان لونه الأخضر الشفاف اللامع يتحول إلى اللون الأخضر المعتم بفعل درجات الحرارة العالية ، وذلك لتحوله إلى أكسيد الكروم اللامائى (Anhydrous chromium oxide) .

ويمكن التعرف على الأخضر الزبرجدى ميكروسكوبيا بحيبياته الشبه كروية الشكل وغير المنتظمة الحجم ، والتي تتميز

بشفافيتها وبلونها الأخضر اللامع . وبالرغم من انتاج الأخضر الزبرجدي على نطاق تجارى فى فرنسا فى عام ١٨٣٨ ميلادية . إلا أنه لم يستخدم فى عمليات النقش والتوير إلا فى عام ١٨٦٢ ميلادية . ومنذ ذلك التاريخ أقبل الفنانون على استخدامه لصلاحته فى جميع أساليب النقش والتصوير .

أحمر الكاديوم (Cadmium red CdS (Se

يتركب أحمر الكاديوم من سلفوسيليد الكاديوم $CdS(Se)$ ، ويحضر بترسيب كبريتات الكاديوم بفعل كبريتيد الصوديوم والسيلينيوم . وقد ثبت أنه بالتحكم فى نسبة الكبريت إلى السيلينيوم أيضا بالتحكم فى ظروف الترسيب يمكن الحصول على أحمر الكاديوم بدرجات لونية متدرجة من اللون الأحمر الذهبى إلى الأحمر البنى . ومنذ أن تمكن منتج مواد التلوين من إنتاج أحمر الكاديوم على نطاق تجارى فى عام ١٩١٠ ميلادية أقبل الفنانون على استخدامه ، حتى أنه أزاح البرونز المذهب (Vermilion) عن مكانته فى قائمة مواد التلوين التى كان يستخدمها الفنانون قبل هذا التاريخ .

ويمكن التعرف على أحمر الكاديوم ميكروسكوبيا بحيبياته الكروية الشكل والدقيقة الحجم (أقل من مليمكرون) والنثر تظهر تحت الميكروسكوب فى الضوء النافذ بلونها الأحمر الفاقع .

ويتميز أحمر الكاديوم بمعامل إنكساره الضوئى الكبير ، ومن ثم بقوة تغطيته الكبيرة . ويتميز كذلك بدرجة معقولة من الثبات الكيميائى ولا يتغير لونه فى الظروف العادية بالضوء الشديد .

أبيض التيتانيوم (Titanium white TiO_2)

أبيض التيتانيوم هو أكثر مواد التلوين البيضاء اللون بياضا وأكبرها قوة فى التغطية . وقد أنتج أبيض التيتانيوم على نطاق تجارى وانتشر إستخدامه فى أغراض النقش والتصوير فى عام ١٩١٦ ميلادية ، وذلك بعد أن تمكن الكيميائيون من معالجة معدن الإلمينيت (Ilmenite) وتحضير أبيض التيتانيوم (ثانى أكسيد التيتانيوم) .

ويتميز أبيض التيتانيوم بدقة حبيباته وبمعامل إنكساره الضوئى الكبير (٢.٦) ومن ثم بقوة تغطيته الكبيرة ، التى تصل إلى ضعف قوة تغطية أبيض الرصاص .

ويتميز أبيض التيتانيوم كذلك بدرجة عالية جدا من الثبات الكيميائى ، حيث لا يتأثر بدرجات الحرارة العالية أو بالأحماض المخففة أو بالقلويات أو بالضوء .

برتقالى المولبدوم (Molybdate orange $7pbcr04.2pb\ So_4. 1pbMoO_4$)

يرجع تاريخ تحضير برتقالى المولبدوم إلى عام ١٩٣٠ ميلادية . وهو عبارة عن خليط من كرومات الرصاص وكبريتات الرصاص ومولبدات الرصاص بنسبة (٧ : ٢ : ١) . وبرتقالى المولبدوم مادة متبلورة تتميز بحيبياتها الدقيقة الكروية الشكل والمتماثلة فى الحجم .

ويتميز برتقالي الموليدنوم بمعامل إنكساره الكبير، ومن ثم بقوة تغطية عالية، ويتمتع من الناحية الكيميائية بدرجة متوسطة من الثبات الكيميائي، إذ يتأثر لونه بفعل الضوء وبفعل الهواء المحمل بشوائب غازية من كبريتيد الهيدروجين.

أزرق المنجنيز (Manganese Blue)

حضر أزرق المنجنيز لأغراض النقش والتصوير في عام ١٩٣٥ ميلادية. وأزرق المنجنيز عبارة عن منتجات الباريوم (Barium manganate) مثبت على حامل من كبريتات الباريوم ويمل لونه إلى الخضرة قليلا.

ويتميز أزرق المنجنيز بدرجة عالية من الحمول والثبات الكيميائي، فهو لا يتأثر بدرجات الحرارة العالية ولا يذوب في الأحماض المركزة أو القلويات.

ويمكن التعرف على أزرق المنجنيز ميكروسكوبيا بحياته الكبيرة نسبيا والفتر منتظمة في الشكل أو الحجم.

ومن ناحية أخرى فإن أزرق المنجنيز يختص بمعامل إنكسار ضوئي صغير القيمة، ومن ثم بقوة تغطية متواضعة.

طرق تأريخ النقوش والصور الجدارية

Dating of mural paintings

بعد أن تحدثنا عن الصور والنقوش الجدارية، من حيث أساليبها الفنية ومن حيث المواد التي استخدمت في تصوير وتلوين وتجهيز أرضيات هذه النقوش والصور، لعلنا نكون من المفيد أن نتناول بشيء من الإيجاز طرق تأريخها.

وقد انتهت الدارسون إلى تحديد ست طرق يمكن عن طريقها تأريخ الصور والنقوش الجدارية سوف نجعلها فيما يأتي:-

أولا: دراسة صور الحيوانات والنباتات التي قد تتضمنها الصور والنقوش الجدارية

درج الإنسان منذ أقدم العصور وفي المراحل التاريخية المختلفة على تصوير الحيوانات والنباتات التي توجد في البيئة التي يعيش فيها. وقد تكون بعض الحيوانات والنباتات المصورة قد عاشت في المنطقة التي عثر فيها على الصورة أو النقش الجداري ثم انقرضت، لذلك فإنه يمكن تأريخ النقش أو الصورة بحدود الفترة الزمنية التي عاشت فيها هذه الحيوانات أو النباتات. مثال ذلك صور الفيلة والزراف في النقوش الصخرية التي عثر عليها في بلاد مصر، وقد تحدت تاريخها بالعصر الباليوليثي أو العصر النيوليثي على أكثر تقدير، وذلك على أساس أن الفيلة والزراف قد انعدم وجودها في مصر بعد ذلك التاريخ (٢).

ثانيا دراسة الأدوات الحجرية التي يعثر عليها في مواقع الصور والنقوش الجدارية

قد يعثر على بعض الأدوات الحجرية في مواقع الصور والنقوش الجدارية. ومن الثابت الآن بعد الدراسات العلمية المتعمقة إمكان تحديد عمر الأدوات الحجرية على أساس شكلها وطريقة صنعها، وعليه فإنه يمكن تأريخ الصور والنقوش الجدارية بتاريخ الأدوات الحجرية التي قد يعثر عليها في مواقع الصور والنقوش الجدارية المطلوب تأريخها.

ثالثا : دراسة الأواني الفخارية التى يعثر عليها فى مواقع الصور والنقوش الجدارية

يمكن 'لكن تحديد عمر الأواني الفخارية بطريقتين هما :-

(*) نظرية الفرضية (Typology)

وذلك بمقدرة طراز أو نمط الأواني الفخارية مع نظام التاريخ التالى لبتري (Petriés Sequence dating system) ومرة تاريخ 'التدبير لها ، وهو تاريخ يقدر بالترتيب الزمنى النسبى .

ب) صريقة 'التألق الحرارى (Thermoluminescence)

ويتم تأريخ الأواني -- بدرجة بهذه الطريقة بتسخين كمية صغيرة من الفخار المسحوق حتى درجة ٥٠٠ درجة مئوية وقياس 'التألق الحرارى الصادر منها ثم تطبيق القانون الآتى :-

$$\text{العمر} = \frac{\text{كمية 'التألق الحرارى الصادر من العينة}}{\text{كمية 'التألق الحرارى الناتج عن سنة واحدة}}$$

وعلى ذلك يمكن تأريخ الصور والنقوش الجدارية بتاريخ الأواني الفخارية التى قد يعثر عليها فى مواقع الصور والنقوش الجدارية المطلوب تأريخها .

رابعا : دراسة أساليب النقش والتصوير

تطور التصوير والنقش الجدارى عبر العصور المختلفة وتنوعت أساليبه الفنية بتنوع الوسيط اللونى المستخدم فى كل أسلوب من أساليب النقش والتصوير . وقد عرفنا من هذه الأساليب التمبرا والفريسكو والتصوير الشمعى والتصوير الزيتى وأيضا التصوير باستخدام وسطيات لونية من الراتنجات الصناعية (الأكريليك والفيل ... الخ) .

وعلى أساس أن كل أسلوب من أساليب النقش والتصوير قد عرف فى وقت معين ، فإنه يمكن تأريخ النقوش والصور اعتمادا على الأسلوب المستخدم فى تنفيذها . وعلى سبيل المثال فإنه لايمكن تأريخ صورة زيتية بالعصر الرومانى أو تأريخ صورة نفذت بأسلوب الأكريليك بالقرن التاسع عشر ، إذ أن هذين الأسلوبين قد عرفا بعد هذه الأزمنة .

خامسا : دراسة مواد التلوين

تنوعت مواد التلوين عبر العصور . ولم يكن الفنانون بما كان يتوافر لهم من مواد تلوين طبيعية ، بل نجد أنهم وبثلى العصور لجأوا إلى مواد التلوين التى أمكن تحضيرها معمليا وتيسر إنتاجها على نطاق واسع . ولقد مر بنا أن المهتمين بدراسة تاريخ مواد التلوين قد تمكنوا وبدقة من تحديد فترات تاريخية لاستخدام مواد التلوين الطبيعية وتواريخ عديدة لاستخدام مواد

التلوين التي أمكن تحضيرها صناعياً . وعلى هذا الأساس يمكن القول بإمكانية تأريخ نقش أو صورة ما بتاريخ مواد التلوين التي استعملت فيها . وعلى سبيل المثال إذا قيل بأن تاريخ صورة ما تحتوى على الأزرق البروسي (Prussian blue) هو القرن الخامس عشر، فإن هذا يكون خطأ ، وذلك باعتبار أن الأزرق البروسي لم يعرف إلا في القرن الثامن عشر .

سادساً : الكربون ١٤ المشع

إذا عشر على مواد عضوية في موقع النقش أو الصورة المطلوب تأريخها وترجع إلى نفس عصرها ، فإنه يمكن اتباع طريقة الكربون ١٤ المشع في تحديد عمر المادة العضوية ، ومن ثم يمكن تأريخ النقش أو الصورة بتاريخ هذه المادة العضوية

الفصل الثاني

الزخارف

والحليات المعمارية

في العمارة المصرية القديمة :

احتلت العناصر الدينية والجنائزية مكانا مرموقا في العمارة المصرية القديمة ، وكانت منذ الدولة القديمة ، على أقل تقدير ، عر أوثق الصلات بفنون النحت والنقش والتصوير ، حتى أنه يمكن القول من وجهة النظر المصرية القديمة أن التماثيل والنقوش والصور كانت جزءا من المعابد والمقابر المصرية ، بحيث لا يجوز إغفالها إذا أريد تقدير العمارة المصرية القديمة على أساس سليم .

وبالرغم من ذلك فقد اقتصرت الحليات في العمارة المصرية القديمة على الشغل المجوف والحزام الإسطواني الذي يكون جزءا من الكورنيش الذي يدور حول المبنى . ويبدو أن الشرط البسيط الذي يفصل بين النقوش على الحوائط داخل المقابر والمعابد هو كل ما احتاجه المصريون القدماء من الحليات . أما الأعمدة فقد كانت في الأصل هندسية صرفة ، ليس فيها من العناصر الزخرفية الطبيعية شيء ، ولكنها بدأت بعد ذلك تتصل بالوحدات الطبيعية كسعف النخيل وأزهار البردى واللوتس .

في العمارة الإغريقية :

يذكر الدكتور فريد شافعي في كتابه « العمارة العربية في مصر الإسلامية » ، أن الفن الإغريقي قد جاء من أصول لازالت غامضة على علماء تاريخ الفنون حتى الآن ، وأنه على الرغم من محاولة البعض منهم الربط بين ذلك الفن وبين فنون جزر بحر إيجه ، التي يزورها العلماء فيما بين سنة ٣٠٠٠ وسنة ١١٠٠ ق.م ، فإن هناك فجوة تبلغ أكثر من أربعة قرون تفصل ما بين تلك الفنون وبين الحلقات الأولى من الفن الإغريقي ، وهي الفترة الغامضة التي عرفت « بالعصور المظلمة » (١) — (٩١) .

ومهما يكن من أمر فإن أهم التفاصيل المعمارية التي برز دور الفن الإغريقي في ابتكارها هو العمود الكامل بناج وقاعدته وتيجنه . ولقد حظى العمود بأكبر قدر من إهتمام الفنانين الإغريق — سواء في تنوع أشكاله ، ومنها العمود الدوري Doric (لوحة رقم ١ — شكل حـ) ، والأيوني Ionic (لوحة رقم ١ — شكل ب) ، والعمود الكورنثي Corinthian (لوحة رقم ١ — شكل أ) ، أو في إعطائه نسبا معمارية جميلة — حتى أنه أصبح من أبرز عناصر الفن الإغريقي . وقد اتخذ فنانون الإغريق من ورقة الأكانتاس Acanthus عنصرا زخرفيا زينوا به تاج العمود الكورنثي (لوحة رقم

٢) . وقد أخذها الرومان عنهم ونوعوا في أشكالها وتوسعوا في مجالات استخدامها ، حتى أنها لعبت دورا هاما في الفن الروماني وانتقلت منه بعد ذلك إلى الفن البيزنطي ، وإلى الفن الساساني ثم إلى الفن العربي الإسلامي لتأخذ مكانا بارزا بين زخارفه النباتية (٦ — ٩٣) .

وابتكر الإغريق الكثير من الحليات المعمارية Mouldings ، واهتموا بتنوعها وزخرفتها ، ثم أخذ الرومان عنهم بعضا منها وطوروها بطريقتهم الخاصة إلى أن نقلها البيزنطيون عنهم ، وقد أصبحت هذه الحليات عنصرا هاما في عمارة أوروبا في العصور الوسطى (لوحة رقم ٣) .

ونجد أن الفنانين الإغريق قد عنوا عناية كبيرة بواجهات العمارات واتخذوا من مثلث جالون السقف عضوا معماريا جلوا به واجهات المعابد وغيرها من العمارات وأبدعوا في زخرفة إطارات القمم المثلثة وفي ملء حشاها بنحت بارز يمثل القصص والأساطير الإغريقية (٦ — ٩٥) .

وقد اتجه فنانو الإغريق إلى الطبيعة واقتبسوا منها عناصر متنوعة ووضعوها في قالب زخرفي . ولعل من أبرز تلك العناصر ورقة الأكاثاس (لوحة رقم ٢) والمراوح النخيلية Palmettes وأنصافها Split palmettes والأنتيمون (لوحة رقم ٤) وورق اللبلاب وأوراق الزيتون وثمار وأوراق العنب .

ولم يكتف الإغريق بالوحدات الزخرفية النباتية ، بل إنهم قد اتجهوا إلى الوحدات الهندسية التي صاغوا منها زخارف هندسية متنوعة ، ومن أهمها الأشطرة الزخرفية من المخطوط المتكررة Frets والصلب المكوف Swastika (لوحة رقم ٥) والدوائر المتشابكة التي صاغوها على هيئة جدائل Guilloche .

ولقد عثر في مدينة برجامه (Pergamum) قرب الساحل الغربي من آسيا الصغرى على آثار معمارية وقطع من النحت البارز تعتبر من أروع ما عبر به الإنسان عن إيمانياته وإمكاناته الفنية .

في العمارة الرومانية :

أخذ الرومان الكثير من الفنون الإغريقية ، وأدخلوا عليها أنواعا من التحوير والتصرف ، غير أنهم لم يكتفوا بذلك وأضافوا عدة عناصر وتفاصيل أخرى أخذوها من الطرز المعمارية التي ترسخت في الشرق الأوسط في الشام والعراق وفارس (٦ — ١١٣) .

وقد اعتمد الرومان على طرز الأعمدة التي تأصلت في الفن الإغريقي ، وهي العمود الدوري والعمود الأيوني والعمود الكورنثي ، غير أنهم جعلوا لها طابعا رومانيا بتصرفهم في نسبها وتفاصيل تنويعاتها Entablatures وحليانها وفي زخارف وتفاصيل التيجان والقواعد (لوحة رقم ٦ ، ٧) ، ثم أضافوا إليها نوعين جديدين أحدهما « التوسكاني » ، وهو اشتقاق مبسط من العمود الدوري (لوحة رقم ٦ — شكل هـ) وثانيهما « العمود المركب » ، ويجمع تاجه وقاعدته بين العناصر الرئيسية في كل من الأيوني والكورنثي (لوحة رقم ٦ — شكل أ) . وقد أخذ العمود المركب من العمود الأيوني حلزوناته الكبيرة وحلية الميضة والسهم أو البيضة واللسان التي كانت توضع بين الحلزونات ، ووضع كل ذلك فوق صفوف أوراق الأكاثاس التي

يمتاز بها العمود الكورنثي . ولم يكتف الفنان الروماني بهذا التصرف في العمود المركب ، بل استبدل الحزونات الكبيرة في بعض الأحيان بعناصر من الكائنات الحية مثل الطيور أو الحيوانات أو أجزاء منها (لوحة رقم ٨) . ومن ناحية أخرى فقد ابتكر الرومان عنصرا نباتيا كرسى (Pedestal) مرتفع ترتكز عليه قاعدة العمود (لوحة رقم ٦) .

وعلى خلاف ما استقرت عليه التقاليد الفنية الإغريقية من عدم استخدام العقود للفتحات والأقنية للحجرات والقاعات ، نجد أن الرومان قد أكثروا من استعمال العقود والأقنية الطولية والمقاطعة وكانت كلها من النوع ذى الشكل النصف دائري (لوحة رقم ٩) . ومن ناحية أخرى استخدم الرومان القباب لتغطية المساحات الواسعة بالبناء بدلا من الخشب ، غير أنهم حرصوا أن تكون تلك المساحات ذات مسقط دائري أو عديد الأضلاع ، وذلك لتفادي الأركان المثلثة التى تنتج من وضع قبة فوق مكان مربع المسقط (٦ - ١١٥) . ولقد درج الرومان في أحيان كثيرة على تزيين بواطن العقود والأقنية والقباب بحشوات غائرة من أشكال مربعة أو مشتمة ، وهى الأشكال التى يطلق عليها في الاصطلاح المعمارى الدارج اسم « قعص » .

وقد أدخل الفنانون الرومان تحويرا وتصرفا على العناصر الزخرفية الإغريقية بأنواعها المختلفة من معمارية وهندسية وكائنات حية ونباتية (لوحة رقم ١٠) . ونجد أن العناصر النباتية في الطراز الروماني في البلدان المختلفة وفي بلاد الشام بوجه خاص قد ازدادت عددا بإضافة أنواع الثمار والفاكهة المختلفة كالرمان والصنوبر وسنابل القمح وأوراق العنب وعناقيدها . ولقد لعب عنصر أوراق الأكانثاس (لوحة رقم ١١) دورا هاما ورئيسيا في تلك العناصر ، وقد إنتشر استعماله بشكل ملحوظ ودخل في مكونات أغلب الوحدات الزخرفية واشتقت منه ومن جزيئاته عناصر زخرفية متعددة مثل الكؤوس والعروق المتموجة .

وقد إنتقلت أغلب تقاليد الطرز الرومانية إلى عمارة مستعمرات الدولة الرومانية في الشرق الأوسط ، وخاصة منطقة الشام التاريخية الكبيرة ، التى استفظت بعدد كبير من الآثار الرومانية (٦ - ١١٧) .

في العمارة المسيحية والبيزنطية :

وإذا ما انتقلنا إلى الطرز المسيحية والبيزنطية ، سوف نجد أن المسيحيين الأوائل قد اعتمدوا على التقاليد الرومانية في العمارة من حيث التفاصيل والتخطيط ، فقد أخذ المسيحيون الأوائل من البازيليكا الرومانية أساسا لكنائسهم . ومن ناحية أخرى فقد إتبع الأسلوب المسيحي المبكر التقاليد الرومانية في تغطية الأسقف من الخشب وذلك فيما عدا الحنيات التى غطيت بأنصاف القباب من الداخل .

وفي عام ٣٣٠ ميلادية نقل قسطنطين عاصمة الإمبراطورية إلى مدينة بيزنطة ، التى كان الإغريق قد أسسوها مستعمرة لهم في نحو عام ٦٦٠ ق م . وقد أطلق قسطنطين على عاصمته الجديدة إسم روما الجديدة ، غير أنه غلب عليها إسم قسطنطين فنسبت اليه . وأخيرا غير العثمانيون إسمها عند إستيلائهم عليها في عام ١٥٤٣ ميلادية إلى استانبول . وعلى الرغم من أن تخطيط العماثر البيزنطية ، في بداياتها الأولى ، لم يكن يختلف كثيرا عن العماثر الرومانية في بلاد إيطاليا ومستعمراتها ، إلا أنه وبمضى الوقت أخذت العمارة البيزنطية تشق طريقها متأثرة بالطرز المعمارية في بلاد الشام والعراق وبرزت سماتها وتميزت بصفة رئيسية باستخدام ال قباب وأنصافها والأقنية الطولية والمقاطعة (٦ - ١٣٩) .

واشتق البيزنطيون من تيجان الأعمدة الرومانية وقواعدها أنواعا أخرى ، ونجد أنهم قد تصرفوا في زخارف الأكانثاس في تيجان الأعمدة واختزلوا عدد صفوفها وشكلوا بعضها على هيئة تنحنى مع هبوب الريح (لوحة رقم ١٢) ، واشتقوا من التاج الكورنثي أنواعا أخرى بعضها مبسط والبعض الآخر مركب وأضيفت الطيور إلى التيجان وخاصة الحمام والحمام لصلتها الرمزية بالسيح (لوحة رقم ١٣) . ومن تيجان الأعمدة التى وجدت في العصر البيزنطى ، ذلك التاج الذى شكل على هيئة غروط ناقص مقلوب ، إذ تأتى القاعدة الكبيرة ، ومسقطها مربع أحيانا ومستدير أحيانا أخرى ، في أعلى التاج . أما القاعدة الصغرى ، ومسقطها مستدير دائما ، فتوضع في أسفل التاج . أى عند التقائه بالبدن . ويرجح بعض الدارسين أن هذا التاج قد اشتق من تيجان الأعمدة الساسانية (لوحة رقم ١٤ ، ١٦) .

أما أبدان الأعمدة ، فقد أضاف البيزنطيون إلى القنوات الرأسية التى كانت تزين أبدان الأعمدة الإغريقية والأعمدة الرومانية قنوات غائرة وضلوعا محدبة تلتف حلزونيا حول البدن .

ولو أن البيزنطيون قد زهدوا في استعمال الحليات (Mouldings) التى كانت منتشرة في العمارة الرومانية ، إلا أنهم قد انجذبوا إلى تزئين عمايرهم من الداخل بالزخارف والصور الملونة على الملاط أو الرموسة بالبيسفاء ، ومنها ما كان يستخدم في صناعته مكعبات صغيرة من الزجاج الملون والمذهب . والواقع أنهم قد نجحوا بهذه الأساليب الزخرفية في إكساب عمايرهم فخامة لا تحطسها العين . وإذا ما انتقلنا إلى الحديث عن الزخارف البيزنطية فسوف نجد أن أكثرها قد ارتكز في تطوره على كل من الزخارف الإغريقية الرومانية والزخارف الساسانية بدرجات متفاوتة . وقد انتشرت في الطراز البيزنطى الزخارف الهندسية إلى الحد الذى تدخلت فيه الأفكار الهندسية في التكوين الزخرفي للموضوعات النباتية . ومن أهم الزخارف الهندسية في الطراز البيزنطى الأشكال المكونة من الدوائر والمضلعات المنتظمة ، التى تتصل في بعض التكوينات الزخرفية بواسطة عقد أو أنشواط متشابكة Interlacing (لوحة رقم ١٥) .

وفيسا يختص بالزخارف النباتية البيزنطية ، نجد أن أوراق الأكانثاس قد تطورت وتحولت فصوصها في بعض الأحيان إلى أصابع رفيعة مسننة ، بحيث أصبحت قريبة الشبه بأوراق النخيل . وقد ضم الفنان البيزنطى إليها كيزان الصنوبر ذات الحبيبات أو العناصر المحورية منها .

هذا وقد انتشرت في الزخارف البيزنطية عناصر الكائنات الحية التى كان يعتقد البيزنطيون أن لها صلة بالسيد المسيح . مثل الحمام والطاووس والأسماك وأنواع أخرى من الحيوانات .

وثمة أمر آخر هام يجدر الإشارة إليه ، فيما يتعلق بالزخارف المحفورة في الأقاريز والحشوات الحائطية ، وهو البعد عن التجسيم في حفر العناصر الزخرفية (Modelling) ، بحيث قلت مستويات الحفر حتى وصل عددها في أغلب الحالات إلى مستويين فقط ، أحدهما منخفض وهو الأرضية الغائرة والآخر مرتفع وهو سطح الزخارف الموزعة فوق هذه الأرضية . ويعتقد الدكتور فريد شافعى أن هذا الاتجاه قد وجد طريقه إلى الطراز البيزنطى بتأثير من الفن الساسانى (٦ - ١٥٣) .

ومن الأمور الملفتة للنظر في الطراز البيزنطى إتجاه قناته في أحيان كثيرة إلى التغالى في التكوينات المعمارية والزخرفية ،

من حيث الأحجام والزخارف والتلوين واستعمال المواد الغالية والإسراف في التذهيب. ولقد كان هذا الإنحياز عند البيزنطى على حساب القيم الفنية التى كان يضعها الفنانون في العصور الهلنستية والرومانية في المقام الأول. وفي نهاية الحديث عن الطراز البيزنطى تجدر الإشارة إلى أن بعض الدارسين يتجهون إلى تسمية الطراز البيزنطى في مصر باسم «الطراز القبطى»، اعتماداً على التأثيرات التى انتقلت إليه من التقاليد الفنية في مصر القديمة.

في العمارة الساسانية :

عندما اتجه الإسكندر المقدونى بحملته نحو الشرق وتمكن من احتلال منطقة العراق وفارس وشمال الهند دخلت معه تذبذب الفن الهلنسى إلى كل تلك المناطق. وقد طغت هذه التقاليد على الفنون المحلية التى كانت قائمة في العصر الأخمينى في كل من العراق وفارس، وبذلك فقد تحقق الإتصال بين طرز العمارة والفنون في الشمال الشرقى من شبه الجزيرة العربية وبرز الطرز والفنون الإغريقية.

ومضى الوقت ترسخت تقاليد الفنون الإغريقية، وخاصة الهلنستية، في تلك البقاع، إلا أنه ومنذ نهاية عهد الأسرة السلوى وبداية العصر الفارنى في عام ٢٤٨ ق. م. أخذت الفنون المحلية تشتد وتقوى وتصبغ التقاليد الهلنستية بالصبغة المحلية. ولم يبرز دليل على ذلك آثار العصر الفارنى التى مازالت قائمة في خرائب مدينة الحضر التى تقع على بعد نحو ٩٠ كيلو متراً الجنوب الغربى من الموصل. وعلى أية حال فإن الفن الساسانى قد سار بخطى نشطة نحو طابع وطنى وأضح المعالم والمميز منذ إنشء العصر الفارنى في العراق عام ٢٢٦ م، وذلك على الرغم من بقاء بعض التأثيرات الهلنستية التى أخذت تزداد ملاحظتها في الفن الساسانى كلما بعد بها الزمن، حتى كادت تتلاشى في بعض الأحيان، وذلك بعد أن تمكن الفنانيون من معالجة هذه الرواسب بطريقة شرقية وأسلوب عراقى (٦ - ١٥٧).

وإذا ما اتجهنا بالحديث إلى الزخارف والجليات في العمارة الساسانية، نجد أن المماريين الساسانيين قد استخدموا الحليان المعمارية التى اقتبسوها من أصول هليستية وبعد أن طوروها بطريقتهم الخاصة وأكسبوها طابعاً عالياً. ولعل من أهم الحليان المستخدمة في العناصر الساسانية حلية «الكأس البصيلة». وهى الحلية التى تطورت من حلية الكأس الإغريقية والرومانية (Cyma). وما هو جدير بالذكر أن حلية الكأس البصيلة، بعد أن اكتسبت شكلاً إسلامياً خالصاً أصبحت الشكل الرئيس لحليات العناصر الإسلامية في كل العصور، وخاصة للظنف الذى تتوج واجهات العماثر. ومن الحليات التى استخدمها الساسانيون حلية الخرز والأقراص وحليات السبحة المثقوبة وكذلك الإطارات المكونة من عقود صغيرة متلاصقة «نسى فصوص»، وهى الحليات التى أخذها المسلمون في العصر العباسى وطوروها ونوعوا فيها حتى أصبحت من العناصر المميزة للزخارف المعمارية الإسلامية، وخاصة في المغرب الإسلامى (لوحه رقم ١٧).

ومن الزخارف الساسانية المعمارية التى انتقلت إلى الفن العربى الإسلامى عنصر الشراقات المسننة التى عرفت منذ العصر القديمة في كل من فارس والعراق وبلدان آسيا الوسطى. وقد انتشر استعمال هذا النوع من الزخارف في الفن الساسانى في الأطراف العليا للعناصر وأيضاً كزخارف في تيجان القياصرة الساسانيين (لوحه رقم ١٨، ١٩).

وقد سارع الساسانيون في طلاء الجدران بالجبس . وقد أتاح لهم ذلك إبداع عناصر زخرفية متنوعة ، منها ما هو مأخوذ من أصول هينسية ومنها ما هو على . وكاستطاع هذا الإنجاز إنتاج ناسانيون إلى صناعة الزخرف الجصية وصيها في قوالب الإنتاج عدة نسخ من أصل واحد لتغطية مساحات كبيرة بالزخارف .

في العمارة العربية الإسلامية :

اتسعت رقعة الإمبراطورية الإسلامية وامتدت من الهند وآسيا الوسطى شرقا إلى الأندلس وبلاد المغرب غربا . ومن جنوب إيطاليا وصقلية شمالا حتى بلاد اليمن جنوبا . ولقد سبق القول بأنه كان من الطبيعي أن تنتج في القرون الطويلة التي زدهر فيها الفن الإسلامي طرز العمارة الإسلامية وأن تختلف وتتمايز في أقاليم الإمبراطورية الإسلامية بما يلائم تأثيرات البيئة ، خاصة وأن البلدان التي دانت بالإسلام كانت مهدا لحضارات شائعة استقرت وتمازجت في وجدان شعوبها ، غير أنه وبالرغم من هذا الاختلاف والتمايز في بعض عناصر وأساليب المدارس الفنية الإسلامية سوف نجد أن وحدة العقيدة المتمثلة في الدين الإسلامي الحنيف قد جمعت بينها وأبرزت فيها تشابها وسمات مشتركة ، بحيث نتج عن هذا التمازج والتشابه فنا جديده تميزت عن الفنون التي سبقتها ، وهي الفنون التي عرفت بالقنون الإسلامية .

ولقد انتقلت إلى العمارة الإسلامية ، وخاصة في الشام ومصر ، أشكال عديدة من تيجان وقواعد الأعمدة . وبالرغم من ذلك فإن الفنانين العرب لم يقتبسوا من هذه الأشكال سوى أبسط أشكال العمود الكورنشي واختزلوا فيه أوراق وعدد صفوف الأكتافشاس . ولم يكتشف الفنانون العرب بذلك ، بل أخرجوا من هذا الشكل من الأعمدة نوعا إسلاميا اختصت به العمار لعربية ، وذلك بعد أن جردوه من أوراق الأكتافشاس ، بحيث ظهر على هيئة كأسية وبدا وكأنه لاصلة له بالأصل الذي اقتبس منه (٢١ - ٢١٣) .

ومن العناصر المعمارية التي اقتبسها المحامريون العرب المسلمين من العمارة الرومانية والبيزنطية الصنجات المزرة (Joggled Voussoirs) ، من الحجر والرخام . ومع الزمن تطورت الصنجات المزرة في العمارة العربية الإسلامية إلى أنواع عديدة ، من أبرزها صنجات العقود الملوكية التي ربطت فيها الصنجات بواسطة حلقات رالمة محتاج تنفيذها إلى كثير من المرائ والحجارة (لوحه رقم ٢٠ - ٢١) .

وشمة ظاهرة أخرى في العمارة العربية الإسلامية ظهرت في جامع قرطبة ، وهي ظاهرة بناء العقود في ظلة القبة من صنجة من الحجر الأبيض تليها مجموعة من أربعة مداميك من قوالب الحجر المبنية على سيفها ، ثم صنجة من الحجر الأبيض ، وهكذا بالتبادل . وقد انتشرت هذه الطريقة في زخرفة المباني بعد ذلك في بناء جدران العمار وأطلق المؤرخون العرب عليها اسم «الأبلىق» (لوحه رقم ٢٢) . ولو أن أسلوب البناء بمدماك من الحجر ومدماك من مجموعة من قوالب الحجر بالتبادل كان معروفا في العمارة البيزنطية ، غير أن استخدام تلك الفكرة لصنجات العقود يعد كما يقول بذلك الدكتور فريد شافعى ، إنكارا عربيا إسلاميا لاشك فيه .

ومن الأساليب الزخرفية التي انتشرت في العمارة الإسلامية زخرفة الواجهات بتقسيمها إلى حشوات غالرة بينها أكتاف أو

أعمدة ملتصقة بالجدران . وقد جرت العادة أن تتوج تلك الحشوات عقود متتالية . ويرى الدكتور فريد شافعي أن هذه التكرار في العمارة الإسلامية قد اقتبست من العمارة الساسانية وأنها قد اختفت فترة من الوقت ثم عادت إلى الظهور بعد أن اكتسب صايف عربيا إسلاميا ناضجا ، وذلك في بعض العناصر القاطمية ، ثم انتشرت في العصر الأيوبي وزاد انتشارها في العصر المملوكي .

ومن الأساليب الزخرفية التي صارت من المميزات البارزة في العمارة العربية الإسلامية « الشرافات المسننة » التي يرجع أقدم أمثلتها إلى العصر الأموي في قصر الحير الشرقي ، وكذلك الشمسيات وهي ألواح من الحجر أو الرخام أو الجص توضع في الشبايك وتزخرف بزخارف هندسية أو نباتية أو كتابية مفرغة . وقد تطورت مع الزمن طرق زخرفة هذه « الشمسيات » وذلك بسد الفراغات بين الوحدات الزخرفية بقطع من الزجاج الملون لإبراز زخارفها وجمال تكويناتها (لوحة رقم ٢٣) .

ولعل من أهم الأساليب الزخرفية التي ظهرت في العصر الأموي كسوة الجدران بالفسيفساء المكونة من مكعبات صغيرة من الزجاج الملون والمذهب ومن الصدف ومن الرخام والأحجار الملونة . وتوجد أمثلة رائعة لهذا الأسلوب في مسجد قبة الصخرة .

ومن حيث العناصر الزخرفية في العمارة العربية الإسلامية ، فقد انتقل إليها من الطرز السابقة عليها من العناصر الهندسية ذات المميزات الخاصة بأعداد قليلة منها : الصليب المكوف الإغريقي التي ظهرت أمثلة له في العصر الإسلامي المبكر قطعة من الجص عشر عليها في مدينة القسطنطينية وأطلق عليها في الاصطلاح المعماري الدارج إسم « المروكة » (لوحة رقم ٢٤) ، وزخرفة الجدران وكانت معروفة منذ العصور القديمة في العراق ومصر الفرعونية (لوحة رقم ٢٥) ، وفي العصر الإغريقية ، وكذلك عناصر الأنشوط والمشبكات البيزنطية . أما الزخارف من الأشكال الهندسية المنتظمة مثل الدوائر المتشابهة والأشكال المضلعة والمفصصة ، فليس لها طابع خاص تتميز به في طراز بعينه دون الآخر . وتوجد أمثلة لتلك الأشكال في الشمسيات الرخامية في المسجد الأموي بدمشق ، وهي ترجع حسبما يرى الدكتور فريد شافعي إلى أصول رومانية .

وقد اختص الفن الإسلامي بنوع من الزخارف الهندسية ، هي ما اصطلاح على تسميته « بالأطباق النجمية » Pattern » . وقد بدأت يشاهد هذا النوع من الزخارف في القرن السادس الهجري على أيدي الفنانين العرب المسلمين ، ثم تطوّر بأيديهم أيضا دون أن يكون لغيرهم فضل في ابتكارها أو تطويرها . وليس هذا بكثير على الفنان العربي المسلم ، فقد بنى أساليب الزخارف الهندسية في الطراز العربي الإسلامي قمة علت كل ما وصلت إليه في أي طراز آخر من الطرز المعمارية التاريخية (لوحة رقم ٢٦) .

ولقد دخلت في نسج الفن العربي الإسلامي في أوّل مراحل نشأته عناصر زخرفية كثيرة اقتبسها الفنان العربي المسلم من الفنون التي سبقته . فقد اتجه الفنان العربي ، شأنه في ذلك شأن من سبقوه ، إلى الكائنات الحية سواء كانت آدمية أو حيوانية أو طيور أو أسماك وسواء كانت على هيئةها الطبيعية أو المحورة وأخرج منها بعد أن جمع بينها وبين عناصر زخرفية هندسية نباتية مواضيع زخرفية بلغت حدا كبيرا من الجمال والروعة .. ومن أمثلة هذه الزخارف ما عثر عليه في قصر هشام في خربة المفجر مرسوماً بالفسيفساء ويرجع تاريخه إلى العصر الأموي (٦ - ٢٢١) .

ومن ناحية الزخارف النباتية، فقد استخدمت وخاصة في المراحل الأولى للفن الإسلامي الكثير من العناصر التي كانت مستخدمة في الطرز الفنية التي سبقتها. ولقد كان من أهمها عنصر الأكانثوس التي كانت له بصدرية في العصر الأموي، سواء في الفسيفساء أو في النحت على الحجر أو الجص. وسواء كانت هيئتها مقبسة من الطراز البيزنطي أو طراز ساساني. ومن زخارف النباتية التي استخدمت أيضا في الفن العربي الإسلامي المراوح النخيلية وورق العنب، التي انتقلت من الطرز هيبستى إلى الطراز الروماني إلى الساساني إلى البيزنطي، وأخيرا إلى العربي الإسلامي. ومن لعناصر الزخرفية النباتية التي تشاهد بن زحارف الفسيفساء في قبة الصخرة عناصر كثيرة من الشام، مثل التمر والزمان والعنب وعناصر تشبه الكمثرى واللوز والبندق وكيزان الصنوبر. وقد اختفت أكثر هذه العناصر بعد ذلك ولم تظهر في الزخارف العربية، بينما ظهرت عناصر أخرى في العصر العثماني، وخاصة في الشام وآسيا الصغرى مثل القشدة والخشخاش وغير ذلك.

ولقد كان للحضارة العربية الإسلامية اتجاهها الواضح المميز في تطوير وابتكار أساليب وعناصر زخرفية بما يتناسب مع كراهية الدين الإسلامي للتصوير. وتمثلت أنطر نتائج كراهية الإسلام للتصوير في أن العدد الأكبر من الفنانين لمسلمين قد انصرف إلى ميادين أخرى من الفنون تخلو من القيود وفيها ما يشبع غرائزهم الفنية وإظهار مآهاراتهم ومواهبهم. وقد تحلى كل ذلك في ميادين الزخرفة بأنواعها المختلفة. ولقد كانت الزخرفة ميدانا صالحا فيه الفنانون العرب وجالوا وابتكروا وطوروا في لموضوعات والمجموعات والوحدات والعناصر الزخرفية. ولقد جعل ذلك كله للفن العربي الإسلامي طابعا زخرفيا أخادا لا تحطه عين تميز به عن سائر الفنون كلها (لوحة رقم ٢٧).

لقد جعل الفنان المسمم من الخط العربي بأنواعه المختلفة ميدانا من ميادين الزخرفة الرئيسية. فقد أخرج من الحروف وأطرافها أشكالاً وعناصر من الزخرفة تتجمع في كلمات وعبارات لينتج منها موضوعات زخرفية ذات إيقاع فني متناغم وتبرز في أحيان كثيرة عناصر نباتية وهندسية توضع في خلفية الكلمات وال عبارات فتزيد من حسنها وجمالها.

وفي مجال العناصر الزخرفية الهندسية، نجد أن الفنان المسلم قد ابتكر منها ألوانا وأنواعا جديدة ألف بينها وأنتج منها أعدادا لا حصر لها من الوحدات والتكوينات الزخرفية. ولعل من أبرزها الأطباق النجمية التي اقتص بها الفن الإسلامي.

ولقد أنتج الفنانون المسلمون سجلا حافلا من العناصر الزخرفية النباتية من أوراق ودهور وثمار في أشكال تجريدية محورة ذات طابع إسلامي مميز وفريد (لوحة رقم ٢٨، ٢٩). ولقد ملغ من روعة هذا الطابع وما تميز به من ابتكارات زخرفية أن أطلق الفنانون الأوروبيون كلمة «أرابسك» Arabesque على أية تكوينات زخرفية تتشابه فيها الوحدات بحيث ينتج منها ما يشبه ما أنتجه الفنانون العرب المسلمون، حتى ولو كانت غير إسلامية (لوحة رقم ٣٠، ٣١، ٣٢).

ومما لا شك فيه أنه ورغم وحدة الفن العربي الإسلامي، فقد وجدت إختلافات إقليمية في بعض عناصر وتكوينات وأساليب الحليات والزخرفة تمثلت في غلبة بعض العناصر والتكوينات والأساليب في إقليمه بعينه. والواقع أن هذه الإختلافات الإقليمية قد ترتبت في المقام الأول على وجود حضارات تأصلت في تلك الأقاليم قبل دخول الإسلام إليها. ولعل ما يدل على هذا تميز الزخارف المعمارية، سواء من الفسيفساء أو الزخارف الجصية أو النقش على الحجر والخشب، في العصر الأموي في سوريا عنها في العصر العباسي في العراق. وهل هناك سبب لذلك غير اختلاف التأثيرات الحضارية الإغريقية والرومانية

لذلك فقد يكون من المفيد أن نتحدث بإيجاز عن أساليب ونوعيات الزخارف المعمارية التي شاعت وتأصلت في العصر الأموي والعباسية والفاطمية والسلاجقية، وذلك على اعتبار أنه عبر هذه العصور الزاهرة ترسخت وتأصلت الفنون الإسلامي وأخذت اتجاهات واضحة ميزتها عن الفنون التي سبقتها.

الزخارف المعمارية في العصر الأموي

أولاً : زخارف الفسيفساء

الزخرفة بأسلوب الفسيفساء تلتخص في تثبيت مجموعة من مكعبات الزجاج الملون والشفاف وقطع الحجر الأبيض والأحمر فوق طبقة من الجص لتكوين موضوعات زخرفية. وقد إزدهر هذا الأسلوب في العصر الإغريقي الروماني، حيث شاع إستخدام الفسيفساء الحجرية في تحلية أرضيات المباني. وفي العصر البيزنطي استخدمت الفسيفساء الزجاجية في زخرفة الجدران. ولقد تدهور هذا الأسلوب الزخرفي في سوريا في أواخر العصر البيزنطي، غير أنه إزدهر ثانية في العصر الأموي، إذ استخدم العرب المسلمون عند فتحهم لسوريا التي كانت تحت الحكم البيزنطي العمال المحليين المتمرسين بالأعمال الفنية في تشييد عمارتهم. ولعل أجمل أمثلة زخارف الفسيفساء في هذا العصر هي ما يوجد في مسجد قبة الصخرة وجامع دمشق وما عثر عليه في قصر خربة المفجر (لوحة رقم ٣٣، ٣٤).

وتعد زخارف قبة الصخرة أول وأقدم محاولة ظهرت في العصر الإسلامي لهذا النوع من الفن الزخرفي المعماري. ونظف جدران المسجد عناصر زخرفية نباتية كثيرة، من بينها أشجار النخيل والصنوبر وأنواع من الفاكهة مثل العنب والرمان وزخارف من أوراق الأكائثاس وبالإضافة إلى هذه الزخارف توجد عناصر من أوراق تخرج منها الفروع النباتية المتعرجة والمتصلة. وتظهر من بين هذه العناصر المتعددة وحدات من الحل والأهلة والنجوم ووحدات تشبه الشمعدان تعلوها وحدات زخرفية مجنحة. ويتضح في فسيفساء جامع قبة الصخرة تأثيرات من الفنون الإغريقية والرومانية والبيزنطية مع وجود عناصر من الفن الساساني (٧ - ٣٢).

أما فسيفساء الجامع الأموي، فيتضح منها تأثر الفن الأموي بالفنون الهلنستية، حيث يلاحظ أن قوام هذه الزخارف هو عبارة عن مناظر طبيعية تصور نهارا على صفته أشجار ضخمة وعمائر كبير يتكون من عدة طوابق. وتحمل أسقف هذه العمائر أعمدة ذات طراز كورنثي. ويرجح بعض الدارسين أن الفنانين السوريين قد نقلوا فكرة رسم هذه المناظر في زخارف الفسيفساء من نماذج قديمة، وذلك على أساس وجود زخارف بها موضوعات مشابهة في فسيفساء كنيسة بروجيا شيدت في عهد الملك «جستينيان» مع اختلاف بسيط هو وضع المناظر الطبيعية كخلفية لرسم الأشخاص الموجودين بالصورة، في حين خلت صور جامع دمشق من صور الآدميين (٧ - ٣٣).

ويتضح تأثير الفن الساساني في الفن الأموي في العناصر الحيوانية الموجودة في زخارف فسيفساء قصر الشام بالمفجر، حيث

تمثل وحدة الأسد المنقوش على قريسته نظيرها في الفن الساساني.

ثانيا : الزخارف الجصية والنحت على الحجر

يستخدم الفنان في العصر الأموي الجص البارز المنقوش على نطاق واسع في زخرفة القصور (لوحة رقم ٣٥) ولقد ظهرت أمثلة كثيرة لهذا الأسلوب من الزخرفة في قصر «خربة الفجر» (لوحة رقم ٣٦) و «الحير الشرقي» وقصر «النيه». ويعد أهم هذه الأمثلة ما عثر عليه في قصر «الفجر» وذلك لاحتوائه على عناصر آدمية وحيوانية إلى جانب الزخارف الهندسية والنباتية. ولقد أثار وجود تماثيل الآدميين الموجودة في حنايا الجدران وفي بوابة الحمام تساؤلا بين الدارسين في شرعية هذا العمل الذي تم في أوائل العصر الإسلامي، وكيف سمح الحكام الأمويون السنيون بمثل هذا العمل. وقد انتهى البعض منهم إلى القول بأن تحريم التماثيل إقتصر فقط على أماكن العبادة وشواهد القبور وأن المنع لم يشمل البيوت السكنية. ولقد كان استخدام الزخارف الجصية في تزيين الجدران معروفا في بلاد الفرس والعراق. وكان أول من استخدم هذا الأسلوب في إيران هم البارزيون ثم الساسانيون ونقل العرب هذا الفن عنهم عندما فتحوا بلادهم (٧ - ٣٣).

واستخدم في العصر الأموي أيضا أسلوب النقش على الحجر، وخاصة في زخرفة الواجهات. ولعل من أجل أمثلة هذا الأسلوب واجهة قصر المشتى التي تزخر بالزخارف الجميلة. ويتضح من دراسة زخارف هذه الواجهة وجود عناصر وتأثيرات بيزنطية وهيلينستية وساسانية، فووقه الأكاثناس المستنة كانت مستخدمة في الفن المسيحي في سوريا، كما يظهر تأثير الفن البيزنطي في الإناء الذي يتفرع منه سيقان نباتية، أما حركة إندماج الأزهار في الفروع النباتية الخارجة منها في تعرج متكرر فهو أسلوب مشتق من الفن الساساني (لوحة رقم ٣٧).

ثالثا : التصوير الجداري

يتصل التصوير الجداري إتصالا وثيقا بالزخارف المعمارية، ولم يشر حتى الآن على دليل يبين ممارسة العرب لفن التصوير الجداري قبل العصر الأموي. ولم ينتشر هذا الأسلوب الزخرفي في العصور الإسلامية المتأخرة واقتصر ظهوره على جدران الحمامات والقاعات الخاصة. إزدهر فن التصوير الجداري في العصر الأموي، ووجدت نماذج منه في قصرى «عمرة» و «الحير الغربي». وترجع أهمية هذه النماذج إلى وجود عناصر حيوية بها، مما أثار استغراب مؤرخي الفنون عند إكتشافها، حيث أن الفكرة التي كانت سائدة هي تحريم تصوير الكائنات الحية آدمية كان أو حيوانية. ويتضح من نماذج الصور الجدارية التي عثر عليها في كل من القصرين تأثيرات الفنون الإغريقية والرومانية المسيحية وكذلك الفنون الساسانية (لوحة ٣٨، ٣٩، ٤٠)،

الزخارف المعمارية في العصر العباسي

أولا : الزخارف الجصية والنحت على الحجر

صاحب إنتشار إستخدام قوالب الطوب في بناء العمار إزدهار أسلوب كسوة الجدران بزخارف جصية. ولعل أوضع دليل على ذلك زخارف قصور مدينة السمراء. ويمكن تقسيم زخارف قصور السمراء من حيث الوحدات الزخرفية إلى ثلاث مجموعات يتضح فيها التطور التدريجي الذى حدث في هذا الأسلوب الزخرفى : المجموعة الأولى وهى التى ظهرت في زخارف مباني الفترة الأولى، وتتكون عناصرها من تفرعات لأوراق العنب المخمس الشكل وكيزان الصنوبر والمراوح النخيلية. ولقد درج الفنان العباسى في هذه الفترة على وضع هذه الوحدات الزخرفية في تقسيمات هندسية. ومن الملاحظ أنه تظهر في هذه الزخارف عناصر كثيرة أموية تشابه زخارف قصر المشتى. ولقد اصطلح مؤرخو الفنون على تسمية هذا الأسلوب القريب من الطبيعة بطراز «سمراء الأول» (لوحة رقم ٤١ - شكل أ). وتتميز زخارف المجموعة الثانية ببعد عناصرها عن محاكاة الطبيعة. وتتكون من أوراق نباتية دائرية وأشكال مختلفة من المراوح النخيلية. ويظهر في هذه الزخارف تغير في شكل الوحدات قليلة البروز حيث استخدم فيها النحت المائل بحيث تتقابل حوافها بعضها ببعض الآخر في شكل زوايا متفرجة (لوحة رقم ٤١ شكل ب). أما زخارف المرحلة الثالثة «طراز سمراء الثالث» فيظهر بها تطور أكثر حيث تتحول الوحدات كلها إلى الشكل التجريدى كم نجد بالأرضية عمقا ظاهرا (لوحة رقم ٤٢). ويرى كثير من الدارسين في ظاهرة إختفاء العناصر الطبيعية في زخارف «طراز سمراء الثالث» ثورة في أسلوب الزخارف الذى كان متبعا حتى ذلك الوقت في الفن الإسلامى (٧ - ٥٢). ويمكن اعتبار هذه المرحلة إبتكارا زخرفيا خاصا بالعصر العباسى. ومن ناحية أخرى تميزت هذه المرحلة بتغير في أسلوب حفر الزخارف، فبدلا من الحفر اليدوى بالسكين إتبع أسلوب صب الجص في قوالب مزخرفة ثم ضغطها على الحائط (لوحة رقم ٤٣، ٤٤، ٤٥، ٤٦). وقد صاحبت التغيرات التى برزت في زخارف هذه المرحلة فكرة تغطية أسطح الجدران بالزخارف تغطية تامة تكاد تحفيها. ويمكن نسبة فكرة استخدام الجص في الزخارف المعمارية إلى الساسانيين الذين زخرفوا قصورهم بزخارف جصية بارزة.

ولقد استمر تأثير الفن الأموى ظاهرا في بعض البلاد الإسلامية بعد سقوط الدولة الأموية. ولعل خير دليل على ذلك استمرار زخرفة العمار بأسلوب النحت على الحجر. وبالرغم من وضوح التأثير الأموى في هذا الأسلوب من الزخرفة، إلا أنه ومضى الوقت إكتسب ملامح عباسية وتطورت أساليب زخرفة الحجر في إتجاه تطور أساليب زخارف السمراء الجصية (لوحة رقم ٤٧). ويتضح هذا التطور من مقارنة بعض تيجان الأعمدة الرخامية التى عثر عليها في مدينة الرقة، حيث نلاحظ في إحداها الأسلوب الأموى الذى يعتمد على تقليد الطبيعة، في حين ظهر في الثانى زخارف من عناصر نباتية تجريدية متعددة نفذت بطريقة النحت المائل أو المشطوف (لوحة رقم ٤٨). ويميل بعض مؤرخي الفنون إلى القول بأن هذا الأسلوب إنتقل إلى العراق عن طريق الإيرانيين أو الأتراك الرحل الذين استوطنوا الدولة العباسية (٧ - ٥٢).

ثانيا : النحت على الخشب

لعل من أمثلة النحت على الخشب في العصر العباسى قبل ظهور العنصر التركى ، قطعة خشبية عثر عليها في مدينة تكريت « الواقعة شمال العراق ، يرجح أنها كانت جزءا من منبر أو باب . وتتألف الزخارف في هذه القطعة من نبات العنب

وعنايقده وكيزان الصنوبر التي شاع استخدامها في العصر الأموي (لوحة رقم ٤٩) .

ويظهر أسلوب السمراء التجريدى في زخارف بعض الألواح الخشبية (لوحة رقم ٥٠ ، ٥١) ، التي تظهر بها رسوم لزهيرات مجردة أو لطيور أو حيوانات محورة عن الطبيعة . ويظهر في هذه الألواح أيضا الأسلوب الزخرفى الجديد الذى أدخله الأتراك في الفن العباسى في أواخر القرن الثانى الميلادى ، وهو الحفر المائل أو المشطوف .

ثالثا : التصوير الجدارى

زين الخلفاء العباسيون قصورهم بالصور الجدارية ، كما كان متبعيا في زخرفة القصور الساسانية . ولقد عثر على نماذج من هذه الصور الجدارية في قصر الجوسق ، ومن أحسنها ما وجد في جناح الحرم . وتضم هذه اللوحات الجدارية صور راقصات وموسقيات وصائدات وحيوانات وطيور . ولقد وضعت بعض هذه الوحدات داخل مساحات مستديرة أو مربعة يحيط بها إطار مزخرف بنقش تشبه حبات اللؤلؤ أو أشكال القلوب ، كما ظهرت بعض هذه الصور في دائرة تكونت من فروع نبات الأكانثاس (لوحة رقم ٥٢) .

ويبدو التأثير الفارسى واضحا في صور السمراء ، حيث يظهر أسلوب جديد في فن التصوير يختلف عن الأسلوب الهلنستى الذى نفذت به صور قصير عمرة ، حيث اعتمد الفنان العباسى على تحديد عناصره بلون عالم يملأ بعدها المساحات بالألوان المختلفة (٧ - ٥٤) .

الزخارف المعمارية في العصر الفاطمى

أولا : الزخارف الجصية والحجرية

إهتم الفنانون في العصر الفاطمى بزخرفة السطوح الحجرية بنقوش ذات عناصر متعددة ، هندسية ونباتية وأدمية (لوحة رقم ٥٣ ، ٥٤) . ومن أقدم هذه النقوش كتلة من الحجر عثر عليها في المهديّة تحمل نقشا يصور أميرا جالسا وفي يده كأس وإمامه فتاة تزحف على زممار . ويظهر في هذا النقش تأثر الفنان في العصر الفاطمى بزخارف الفن الساسانى التى ظهرت في العصر العباسى (٧ - ٨٧) .

ولقد تملّى الفنان الفاطمى في زخارف النقوش الجصية في حالات كثيرة عن طريقة النحت المائل التى شاعت في الزخارف العباسية ، وذلك على الرغم من استخدامه لعناصر مشابهة لعناصر الزخارف العباسية ، وعلى سبيل المثال فإن زخارف رواق القبلة في الجامع الأزهر تتكون من وحدات نباتية إستمدت من أسلوب الزخارف الطولونية والعباسية ، إلا أنها اختلفت عنها في طريقة التنفيذ ، حيث تملّى الفنان عن طريقة النحت المائل ، كما اعتنى برسم سيقان النباتات . ويظهر هذا التطور في

أسلوب الزخارف النباتية أيضا في جامع الحاكم بالقاهرة .

ولقد ازدهرت الزخارف الكتابية في العصر الفاطمي وانتشر استخدام الخط الكوفي المشجر فوق أرضيات موزقة من التفريرات النباتية . ونجد أمثلة لذلك في إفريز الكتابة الذي يغطي عقود الصالح طلائع . وتمثل زخارف هذا الجامع حلقة الإتصال بين الزخارف الفاطمية والزخارف الهندسية التي بدأ ظهورها في العصر الأيوبي وانتشرت في العصر المملوكي .

ومن أساليب الزخارف المعمارية التي ابتكرها الفاطميون ، استخدام أشكال المقرنصات في تزيين الأسطح . ويعد هذا ابتكارا جديدا ظهر في الفن الإسلامي في العصر الفاطمي ، وذلك على أساس أن المقرنصات كانت مستخدمة قبل ذلك كعنصر معماري أساسي لتحويل المربع إلى قبة . ولقد ظهرت عناصر من الفنين القبطي والفارسي في الفن الفاطمي بعد استقرار الفاطميين في مصر . مثال ذلك وحدات السمك أو الحمام التي ظهرت بين الزخارف النباتية بالإضافة إلى الحيوانات الخرافية الفارسية (٧ - ٨٨)

ثانيا : الحفر على الخشب

تطور الحفر على الخشب في العصر الفاطمي كما تطور في النقوش الحجرية والجصية . ويمكن الفنانون من إنتاج حشوات مخفورة بزخارف نباتية وحيوانية وأدمية غاية في الإبداع . ويظهر من الزخارف الألواح الخشبية التي ترجع إلى أوائل العصر الفاطمي استمرار الحفر المائل الذي كان من مميزات العصر الطولوني لفترة من الوقت . ويمثل ذلك في الباب الذي صنع بأمر الحاكم ليوضع في الأزهر وقت تجديده في عام ٤١٠ هـ (١٠١٠ ميلادية) ، فيلاحظ أن التفريرات النباتية الموجودة به تشبه كثيرا الزخارف المنحوتة في الخشب السمرام . وبضئ الوقت تحلى الفنان الفاطمي عن أسلوب النحت المائل الذي كان يميز طراز السمرام العباسي ، إذ بدأ في معالجة الوحدات الزخرفية النباتية بدقة أكبر . كما أقبل على استخدام الأشكال الحيوانية كمنابر زخرفية (لوحة رقم ٥٥) .

ويظهر في آثار الفترة التالية إتسكام الفن الفاطمي لطابعه المميز ، وهو كثرة استخدام الكائنات الحية الأدمية والحيوانية في زخرفة الألواح الخشبية (لوحة رقم ٥٦) . ولقد عثر أخيرا في حفريات مدينة الفسطاط على حشوة خشبية مزخرفة بكائنات حية . ومن الثابت أن الفاطميين كانوا يقولون على استخدام الأشكال الأدمية قبل قدومهم إلى مصر . ولا شك أن الفنان كان قد اقتبسها من الفنون الساسانية التي انتشرت في إيران والعراق في العصر العباسي .

وعندما استقر الفاطميون في مصر تأثرت فنونهم بالفن القبطي ، كما أن أقباط مصر قد أخذوا عنهم أسلوب وموضوعات زخارف أخشابهم . ويدل على هذا الرأي حجاب هيكل كان موجودا في كنيسة السيدة بربارة بمصر القديمة (٧ - ٨٩) .

وقد ظهر في أواخر العصر الفاطمي أسلوب زخرفة جديدة في نقوش الأسطح الخشبية ، إذ ظهرت أشكال نجمية وسداسية بها زخارف نباتية جمعها الفنانون بعضها إلى بعض لتكون الشكل الهندسي المطلوب . ولعل من أفضل أمثلة هذا الأسلوب حجاب

السيدة نفيسة الذي صنع في أواخر العصر الفاطمي (لوحة رقم ٥٧) .

ثالثا : التصوير الجداري

ذكر المقرئ وجود مدرسة للرسم الجدارية إزدهرت في مصر في العصر الفاطمي ، وذكر أن المصورين العراقيين تباروا مع المصريين في رسم صخور جدارية أظهرها فيها مهارة عالية في التلاعب بالألوان . ويؤيد وجود هذه المدرسة الصور الجدارية التي عثر عليها في حمام بجهة أبي السعود بمصر القديمة . ولقد وجدت هذه الصور الجدارية الملونة في حنايا الجدران، وتتألف رسومها من زخارف نباتية وطيور، كما وجدت بها صور لشخص جالس يسك بكأس وبقايا رسم لراقصتين في حنية أخرى (لوحة رقم ٥٨) .

ولقد انتقلت الطرز الفاطمية إلى صقلية (٧ - ٩٧) . ولعل أبرز دليل على ذلك الرسوم الموجودة في جزء من سقف كنيسة الكابيل باللاتينا بمدينة باليرمو التي شيدها مارك النورماندي في حوالى عام ٥٠٨ هـ (١١١٤ م) . وتحتوى هذه الرسوم على موضوعات ذات عناصر آدمية وحيوانية مشابهة للموضوعات المحفورة على الأخشاب الفاطمية (لوحة رقم ٥٩) .

الزخارف المعمارية في العصر السلجوقي

السلامة الأتراك في إيران

إنجبه السلامة إلى استخدام أسلوب النحت على الحجر والجص في زخرفة جدران عمائرهم الداخلية والخارجية، كما أنهم استخدموا أيضا قوالب الطوب في الحصول على تأثير زخرفي . ولو أن أسلوب تزيين الجدران بالزخارف الجصية أو بقوالب الطوب كان معروفا من قبل في أواسط آسيا، إلا أن الفضل يرجع إلى السلامة في استخدام هذا الأسلوب على نطاق واسع، مما أوصل هذا الفن إلى درجة كبيرة من الإتقان (٧-١٠٤) . ولقد استخدم الجص في زخرفة مساحات كبيرة من جدران المساجد، وتشكون هذه الزخارف من نقوش كتابية وتوريقات نباتية . وقد وجدت نماذج جميلة لحروف كوفية تنتهي بتوريقات في مسجد حيدرية بقزوين (لوحة رقم ٦٠)، وفي بطون العقود بجامع أردستان . ولقد ظهرت هذه الحروف الكوفية المنتهية بتوريقات في برج السلطان مسعود الثالث بفزنة، كذلك غطت المحارب بزخارف جصية جميلة منحوتة تحتها بارزا . ولعل أحسن أمثلة لذلك ثلاث محارب وجدت في جامع أردستان مزخرفة بتفريعات نباتية متداخلة تغطي أرضية المحارب .

ومن الأساليب الزخرفية التي انتشرت في زخرفة جدران القصور استخدام الزخارف الجصية، وقد عثر على أمثلة منها في قصور أمراء مدينتي الري وسامقة . وعلى أية حال فقد تميز العصر السلجوقي باستخدام الوحدات الآدمية والحيوانية إلى جانب الزخارف النباتية والهندسية والكتابات ، وكانت الموضوعات المفضلة تشمل مناظر من حفلات القصور ومن رحلات الصيد .

ويظهر في كثير منها الأصول السامانية التي نقلت عنها .

ومن السمات البارزة في الفنون الزخرفية السلجوقية بروز الزخارف الآدمية في بعض الأحيان إلى درجة كبيرة تكاد تأثر شكل النحت الكامل ، بالرغم من أنها متصلة بالجدار . ومن أفضل الأمثلة على ذلك نحت لرأس أمير سلجوقي تميز بالطريقة التي نفذت بها تجاعيد الشعر ، الأمر الذي يوضح ميل الفنان إلى الأسلوب الزخرفي واعتناؤه بإظهار التفاصيل الدقيقة ، إلى الحل التي تزين غطاء الرأس .

ومن أبداع ما توصل إليه الإيراينيون في زخرفة جدران عمارتهم في العصر المغولي هو كسوتها بالطوب والبلاطات الخزفية ، وقد ظهر ذلك في بداية القرن السادس الهجري (١٢ م) . ومن أقدم أمثلة هذا الأسلوب الزخرفي ما وجد في جامع قزوین ومنه «إمام رضا في مدينة مش . والواقع أن استخدام البلاط الخزفي لم يكن إبتكارا سلجوقيا ، إذ وجدت منه أمثلة في العصر العباسي الأولى في مدينتي السمرقند والقبريوان ، إلا أن التفشي في العصر السلجوقي تميزت بالمزج بين تأثير زخارف البلاطة وبين الزخارف المعمارية (٧ - ١٠٥) .

العصر السلجوقي في تركيا

أولا : النحت على الحجر والجص

برز إهتمام السلجقة في تركيا بزخرفة عمارتهم من الخارج والداخل بزخارف من الحجر والجص . ولقد وجدت أمثلة من هذا النوع من الزخارف في شتى أنواع العمارات من جوامع ومدارس وقصور وخانات (لوحة رقم ٦١) ، ومن أبداع نماذج الزخارف الحجرية ما وجد في عمارت مدينتي قونية وديفريجي ، ويتضح منها إهتمام السلجقة بزخرفة مداخل العمارات ، الأمر الذي تميزت به العمارات التركية ، ومن الأمور التي تميزت بها أيضا العمارة التركية في هذا العصر استخدام المقرنصات على نطاق واسع ، ورؤ أمثلة منها في مدرسة صيرجالي وجوامع لازندة ووكالة سلطان خان ومدرسة قره طاي (لوحة رقم ٦٢) . وقد إنجبه الفنان السلجوقي في تركيا في بعض الحالات إلى تغطية المداخل بأشرطة كتابية قليلة البروز مع زخارف أخرى من خطوط وبرايق نخيلية أكثر بروزا (لوحة رقم ٦٣) . ولعل خير مثال على تنوع الزخارف المطورة في درجات مختلفة وإجتهاد واجهة بواجهة مدرسة إنيه منارلي .

ومن الأمور التي تميز بها الفنان السلجوقي في تركيا إتجاهه في بعض الحالات إلى الجمع بين وحدات زخرفية متعنة تشابه وتنزاحم على السطح الحجري ، فتجد واجهة بعض المداخل قد غطيت بزخارف هندسية متشابكة مع زخارف أخرى من عناصر نخيلية ووريدات أكثر بروزا ، بالإضافة إلى زخارف المقرنصات . ومن أفضل أمثلة هذا الإتجاه مدخل مستشفى في مدينة ديفريجي شيدت عام ٩٢٦هـ (١٢٢٨م) ومدخل المدرسة الزرقاء المشيدة عام ١٢٧١ - ١٢٧٢ ميلادية بمدينة سياتس .

ومن الأمور ذات الدلالة في الفنون السلجوقية في تركيا استخدام الوحدات أو العناصر الآدمية والحيوانية في زخارف الحجر والجص (لوحة رقم ٦٤). ويبدو أن الفنان السلجوقي في تركيا قد اقتبس هذا الأسلوب من الفن السلجوقي في إيران. ويؤيد ذلك بعض اللوحات الجصية الموجودة في متحف إسطنبول والمزينة بنقش لفارسين يهاجم أحدهما تينبا والآخر يهاجم أسدا. ولقد كان هذا الأسلوب الزخرفي معروفا في قصور الخيشتين ببلاد الأناضول في العصور القديمة (٧ - ١٢٠).

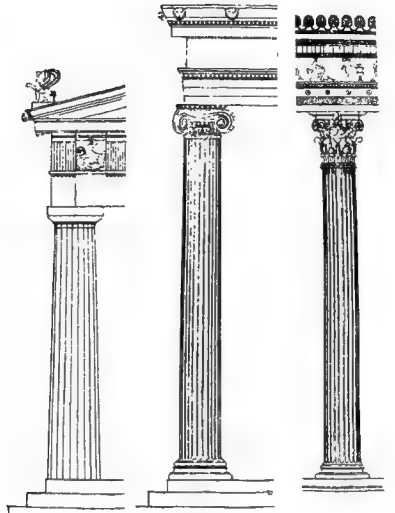
ثانيا : النحت على الخشب

بلغت أساليب زخرفة الأخشاب في تركيا خلال القرنين الثاني والثالث عشر الميلاديين درجة كبيرة من الدقة والإتقان ولعل أبلغ دليل على ذلك ما عثر عليه من منابر خشبية وعلب مصاحف وتوابيت وأبواب منقوشة بزخارف بلغت درجة كبيرة من الدقة والروعة. ولقد زخرفت هذه المصنوعات الخشبية في أغلب الحالات بوحدات هندسية. ومن أجل هذه النماذج باب يرجع تاريخه إلى القرن السادس الهجري (١٢ الميلادي)، وينطى سطح الباب زخارف هندسية على هيئة الأشكال النجمية. ويحيط بهذا الجزء المنقوش بالزخارف الهندسية إطار به زخارف نباتية دقيقة، كما يعلو الباب شريط من الكتابة النسخية (لوحة رقم ٦٥). ويظهر في بعض الأحيان ميل السلاجقة إلى استخدام العناصر الحية، فتظهر وحدات حيوانية مع الزخارف النباتية.

أتابكة السلاجقة

يظهر تأثير العنصر السلجوقي واضحا في بلاد العراق وسوريا في فترة حكم الأتابكة في الزخارف الحجرية، إذ استبدلت الزخارف المجردة التي كانت منتشرة في العصر العباسي بزخارف بارزة بها عناصر آدمية وحيوانية مما كان شائعا في الفن السلجوقي. ويتضح ذلك في زخارف جدران بوابة الطلسم ببغداد ويرجع تاريخها إلى عام ٦١٨ هـ (لوحة رقم ٦٦)، حيث نجد بها نحتا بارزا لشخص جالس يقبض على تينتين. والواقع أن فكرة شخص يصارع حيوانين هي أسطورة عرفت قديما في بلاد النهرين (جلجامش يصارع الأسود)، كما أن التينتين هما عنصر زخرفي مستمد من الفن الصيني (٧ - ١٢٥). ومن ناحية أخرى فإن الزخارف الجصية التي وجدت في قصر «بدر الدين لؤلؤ» حاكم الموصل تكشف عن التأثير بالفن السلجوقي إذ عثر على زخارف جصية بارزة لعناصر آدمية وطيور

لوحة رقم (١)



(ج) الدورى

(ب) الأيونى

(أ) الكورنثى

الأعمدة الإغريقية

(عن د. فريد شافى)

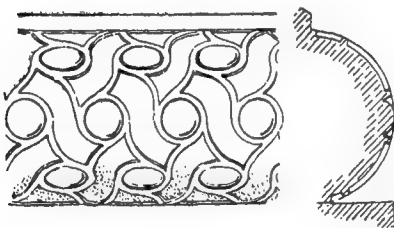


تاج العمود الكورنثي
(تفاصيل)

لوحة رقم (٣)



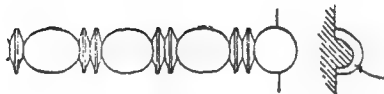
حلية البيضة والسهم



حلية الخللخال والجنائل

الحليات والزخارف الإغريقية

تابع لوحة رقم (٣)



حلقة السبيجة والأقراص



الحلقة الكاسية وزخرف الأنتيمون والنخيل

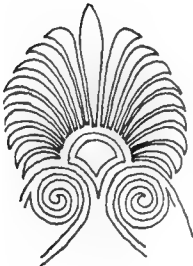
الحليات والزخارف الإغريقية

(عن د. فريد شافعي)

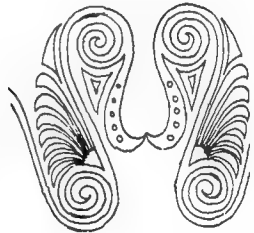
لوحة رقم (٤)



زخرف الأنتيمون الإغريقية



زخرف الورقة النخيلية الإغريقية



زخرف نصف الورقة النخيلية الإغريقية

الزخارف النخيلية الإغريقية

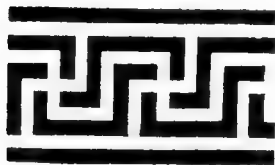
(عن د. فريد شافى)



زخرف الخطوط المتكررة



زخرف الخطوط المتكررة

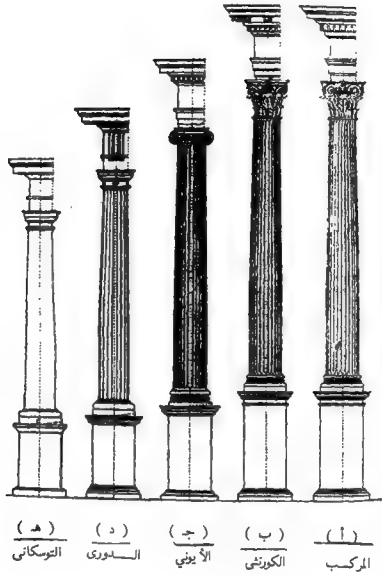


زخرف الصليب المكوف

زخارف الخطوط المتكررة الإغريقية

(عن د. فريد شافعي)

لوحة رقم (٦)

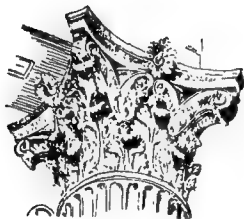
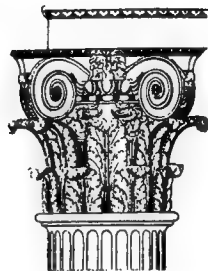


الأعمدة الرومانية

(عن د . فريد شافى)

لوحة رقم (٧)

تاج العمود الروماني المركب



تاج العمود الكورنثي الروماني

التيجان المركبة الرومانية

(عن د . فريد شافى)

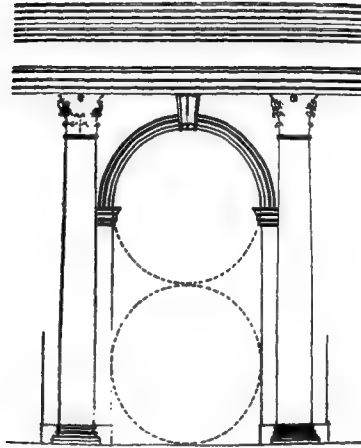
لوحة رقم (٨)



تاج العمود الروماني ذو الأشكال الحية (تفصيل)

التيجان المركبة الرومانية

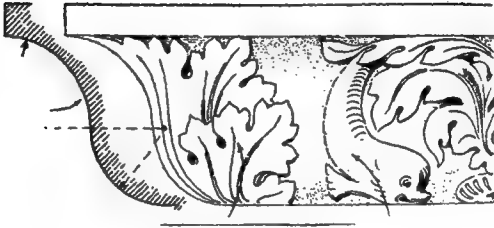
(عن د. فريد شاقى)



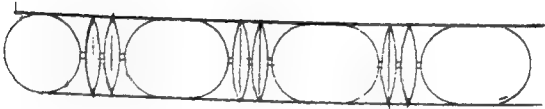
العمود والأعمدة الرومانية

(عن د. فريد شافى)

لوحة رقم (١٠)



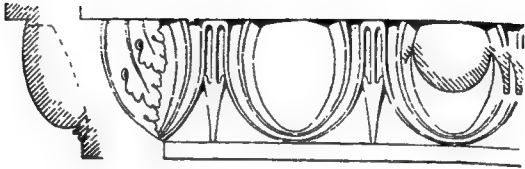
الحلية الكأسية والأكانثاس والدولفين



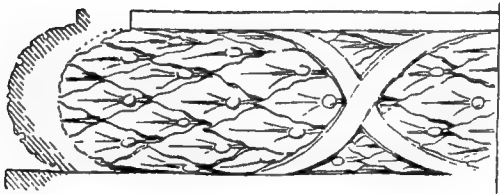
حلية السبعة من غرز وأقراص

الزخارف والحليات الرومانية

تابع لوحة رقم (١٠)



حلية البيضة والسهم



حلية المخلخال وزخرف الزيتون وأوراقه

الزخارف والحليات الرومانية

(عن د. فريد شافعى)



ورقة الأكائاس الرومانية

لوحة رقم (١٢)



تاج بيزنطي ناقوسي مبسط



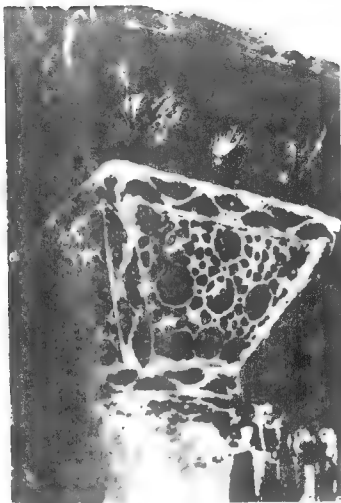
تاج بيزنطي ناقوسي مبسط

(عن د. فريد شامي)



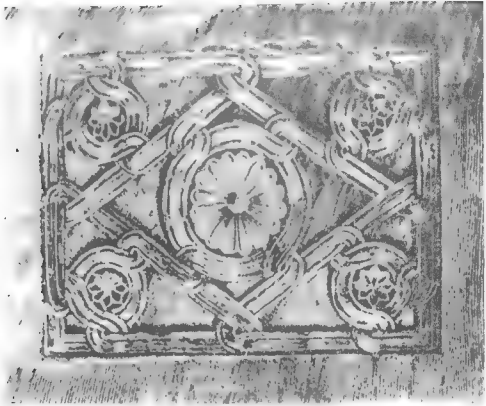
تاج عمود بيزنطي
(نوع السلة وبه عنصر الحمام)

(من د . فريد شافى)



تاج بيزنطى مغروطى مقلوب ووسادة فوقه
(مشتق من تيجان الأعمدة الساسانية)

(عن د. فريد)



زخرف المشبكات البيزنطى
(كنيسة سان مارك بالبنديقية)



تاج عمود ساسانی هرمی مقلوب

لوحة رقم (١٧)



زخرف الحبيبات



زخرف الحُرُز الإِسْطَوَانِي والأَقْرَاص

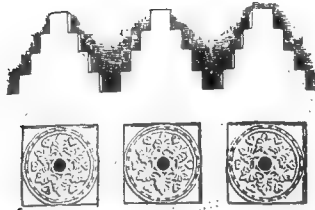


زخرف الأَقْرَاص المَقْوَبَة

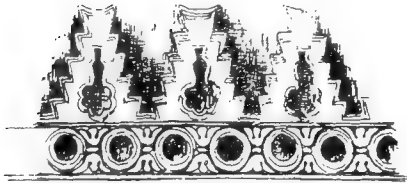
الحليات والزخارف الساسانية

(عن د . فريد شامي)

لوحة رقم (١٨)



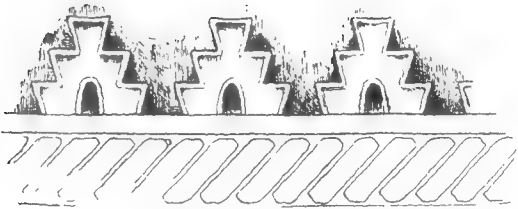
الشرافات ذات الأستان الرأسية



شرافات مسننة
الجوسق الخاقاني - سامرا

الشرافات المسننة الساسانية

تابع لوحة رقم (١٨)



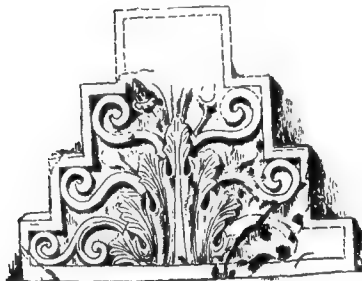
الشرافات ذات الأسنان المائلة

الشرافات المسننة الساسانية

(عن د . فريد شافعي)



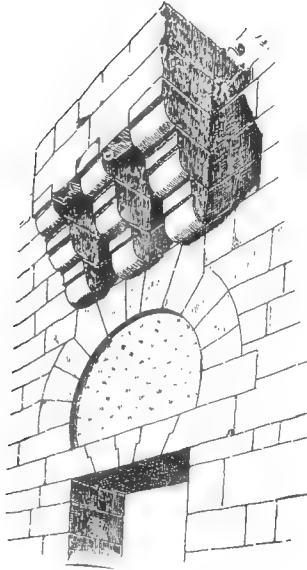
الشرافات المسننة في
تاج أحد القياصرة



شرافات ذات أسنان رأسية
تدمر — المعبد الروماني

الشرافات المسننة الساسانية

(عن د. فريد شافعي)

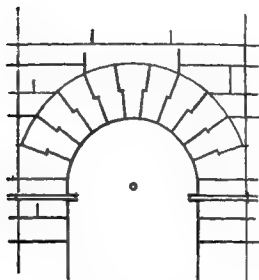


سقاية وصنجات مزرة
(قصر الحير الشرقى — بادية الشام)

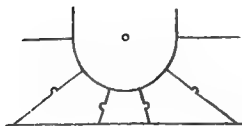
العمارة العربية الإسلامية

(عن د . فريد شالحى)

لوحة رقم (٢١)



الصنجات المزورة الرومانية



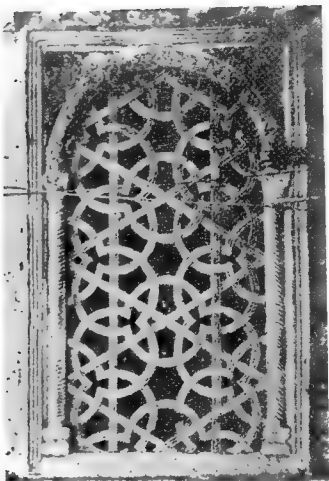
الصنجات المزورة العربية الإسلامية

(من د. فريد شافعي)



صنجات الأبلق
المسجد الجامع — قرطبة

(عن د. فريد شافعي)



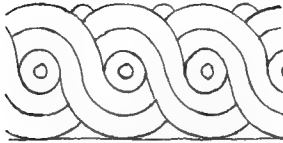
شمسية من الرخام
المسجد الجامع - دمشق

(عن د. فريد شافعي)

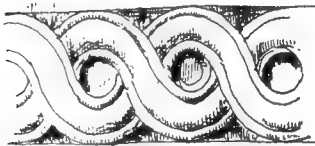


زخرف الصليب المعكوف (المفروكة)
الفساط - القاهرة

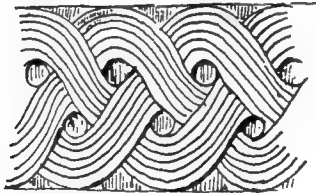
لوحة رقم (٢٥)



زخرف الجداول في مصر القديمة



زخرف الجداول في العراق القديم

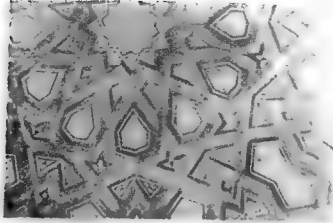


زخرف الجداول في العراق القديم

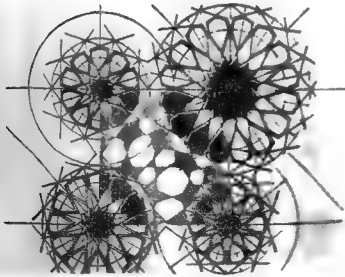
الزخارف العربية الإسلامية

(عن د. فريد شافعي)

لوحة رقم (٢٦)

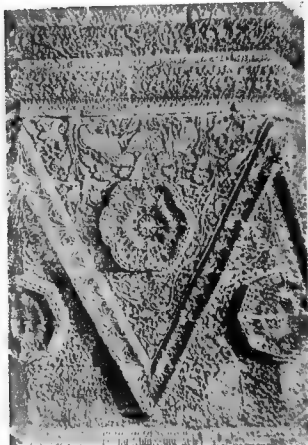


طبق نجمى فى منبر — القاهرة



الأطباق النجمية الملوكة — طريقة تكوينها ورسمها

(عن د. فريد شامى)



مثلث من الواجهة الحجرية
قصر المشتى — بادية الأردن

(عن د. فريد شافعي)

لوحة رقم (٢٨)

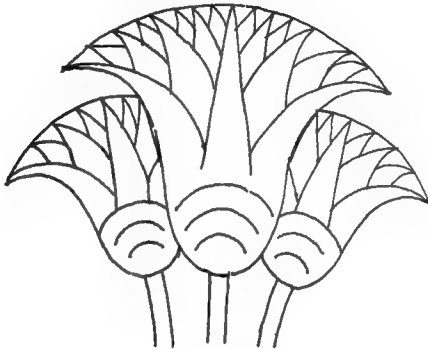
الزخارف العربية الإسلامية



عنصر لوتس — قبة الصخرة



عنصر لوتس — قصر الطوبة



لوتس فرعوني — مصر



(عن د. فريد شافعي)



عناصر لوتسية ساسانية



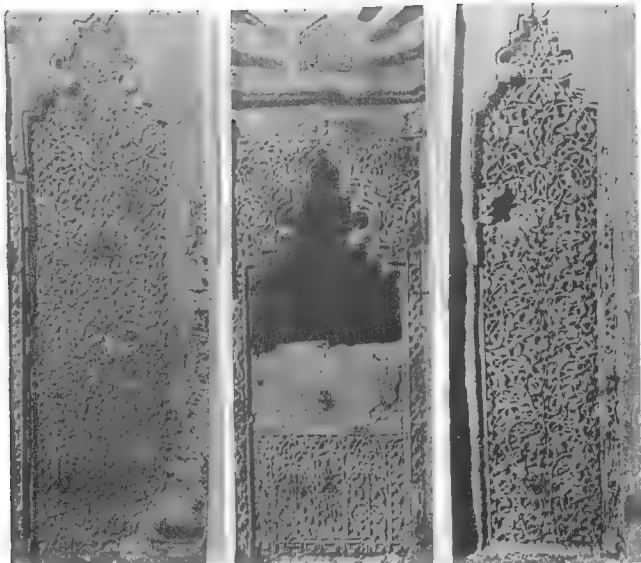
اللوتس الإسلامية



اللوتس الإسلامية

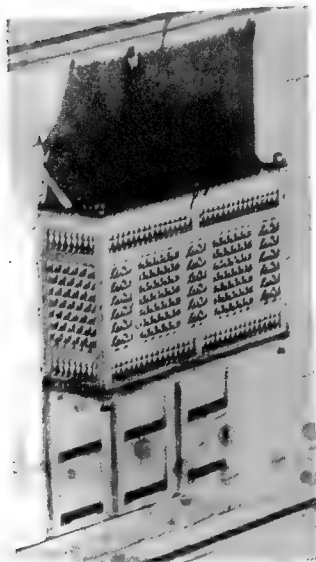
الزخارف العربية الإسلامية

(عن د. فريد شافعي)



حشوات من الزخارف الجصية
منفذ الباب الأخضر - القاهرة

(عن د. فريد شامى)



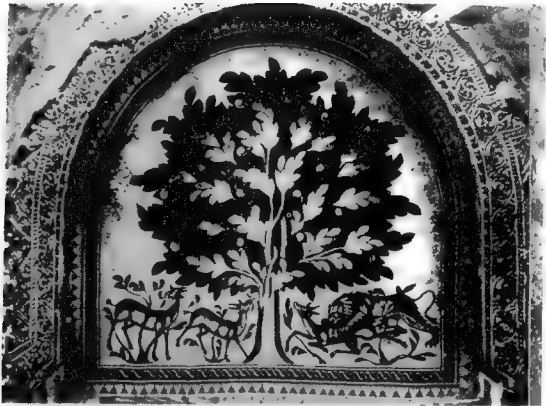
مشربية من الخشب
واجهة وكالة قايتباى — بجوار باب النصر
القاهرة

(عن د. فريد شافعى)



مقرنصات قبة المدخل
جامع السلطان حسن - القاهرة

(عن د. فريد شافعي)



زخارف من الفسيفساء - العصر الأموي
حمام قصر خربة المفجر - شمال أريحا بالأردن

(من تمت علام)



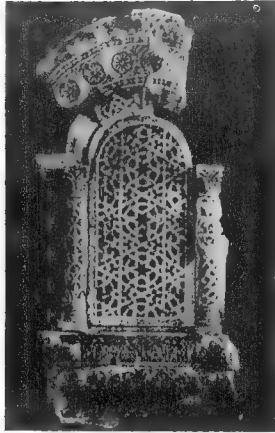
فسيفساء — العصر الأموي
عقود مسجد قبة الصخرة

(عن نعت علام)



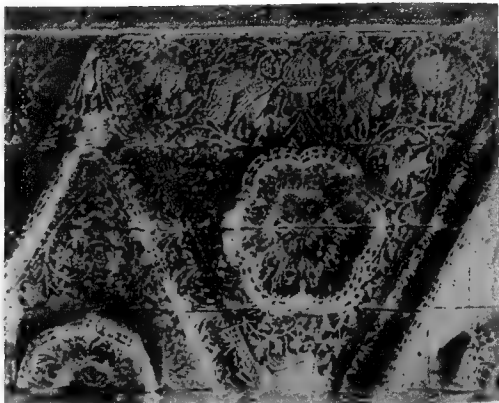
زخارف جصية — العصر الأموي
قصر عبد الرحمن الثالث — مدينة الزهراء
القرن ٤ هـ — ١٠ م بأسيانبا

(عن نعت علام)



زخارف جصية — العصر الأموي
قصر خربة الفجر — أشكال هندسية ونباتية

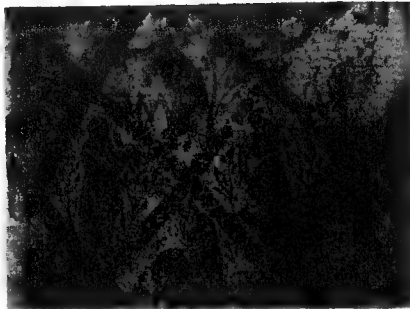
(عن نعمت علام)



زخارف حجرية — العصر الأموي
واجهة قصر المشتى — صحراء الأردن

(عن نصب علام)

لوحة رقم (٣٨)

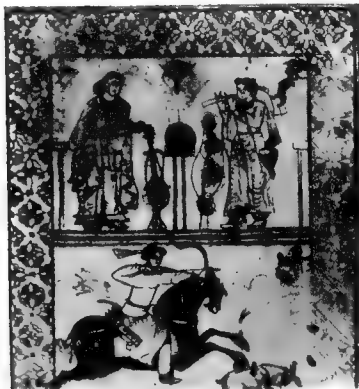


تصوير جداري - العصر الأموي
قصر عمرة - الأردن

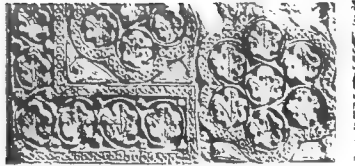
(عن نكت علام)



تصوير جداري — العصر الأموي
قصر عمرة — الأردن



تصوير جداري - العصر الأموي
قصر الحير الغربي - سوريا

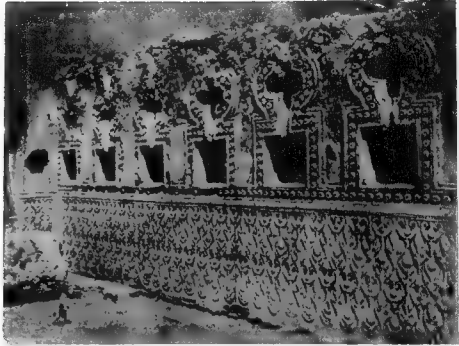


(أ) زخارف جصية - العصر العباسي من طراز السمرقند - قصور السمرقند - العراق



(ب) زخارف جصية - العصر العباسي طراز السمرقند (ب) - قصور السمرقند - العراق

(عن نعمة علام)



زخارف جصية — العصر العباسي
طراز السمراء — وجدت في قصر بالكوترا
السمراء — العراق

(عن نعت علام)

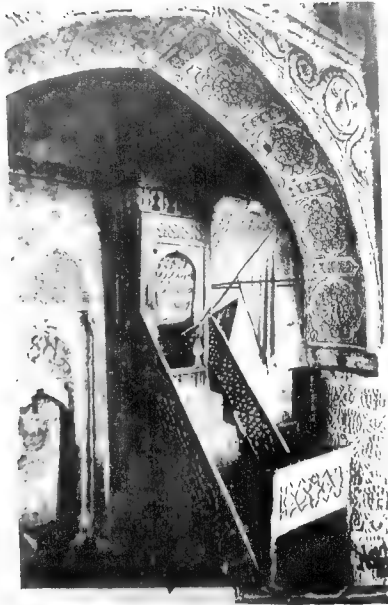


زخارف جصية - العصر العباسي
عثر عليها بمدينة نيشابور ، خراسان بإيران
(متحف المترو بوليتان بنيويورك)

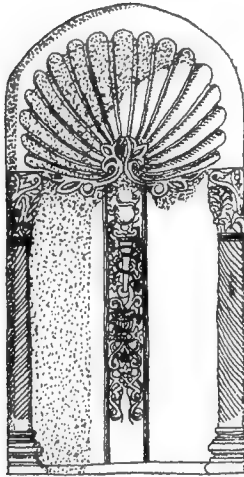


زخارف جصية - العصر العباسي
جامع بن طولون - القاهرة

(عن نعت علام)



زخارف جصية - العصر العباسي
جامع مدينة نابين بإيران



محراب جامع الخصاصكى - العصر العباسى
بغداد - حالياً بمتحف بغداد

(عن نعمة علام)



لوحة رخامية منقوشة بزخارف نباتية
بجوار محراب جامع قرطبة

(عن نعت غلام)

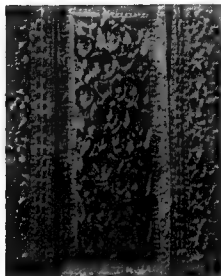
لوحة رقم (٤٨)



تاجا عمودين من الحجر - العصر العباسي
زخارف منقولة عن الطبيعة
حاليا بمتحف المتروبوليتان بنيويورك

(عن نعت علام)

لوحة رقم (٤٩)



لوح من الخشب — العصر العباسي
تكريت — العراق (متحف بغداد)

(من نعمت علام)

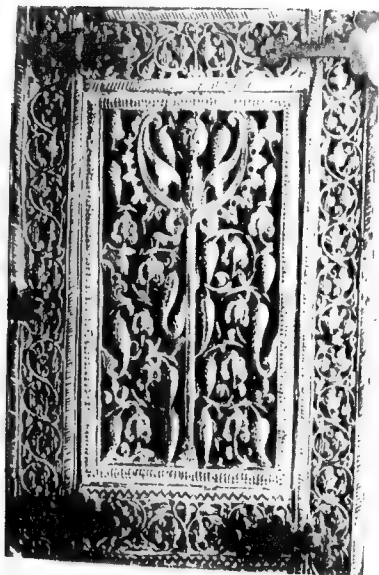


باب من الخشب - العصر العباسي

السمراء - العراق

(متحف المتروبوليتان بنيويورك)

لوحة رقم (٥١)

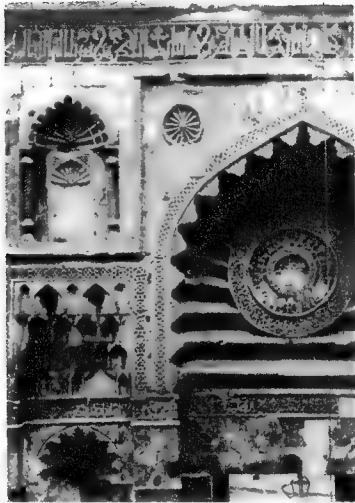


حشوة خشبية — العصر العباسي
جامع القيروان — تونس

(عن نعمت علام)



تصوير جدارى - العصر العباسى
جدران الحرم بقصر الجوسق - السمره
(متحف الفنون التركيه والإسلاميه باسطنبول)



نقوش حجرية — العصر الفاطمي
واجهة مسجد الأئمة — القاهرة

(عن نعت علام)



لوح من الرخام منقوش بزخارف حية
الصر الفاطمي
متحف الفن الإسلامي - القاهرة

(عن نعت علام)



حشوة خشبية مزخرفة بنقوش لتفريعات نباتية
تنتهى برأس جوادين
المصر الفاطمي
متحف الفن الإسلامي - القاهرة

لوحة رقم (٥٦)



لوحة من الخشب مزخرف بموضوعات تصور الأمراء في مجالس طرب وشراب
العصر الفاطمي
متحف الفن الإسلامي - القاهرة

(عن نعت علكم)



محراب من الخشب — ضريح السيدة نفيسة
العصر الفاطمي
متحف الفن الإسلامي — القاهرة

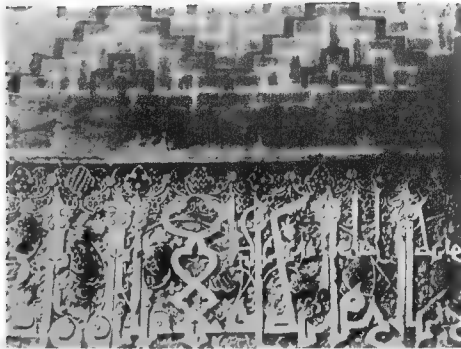
(عن نعمت علام)



تصوير جدارى ملون عشر عليه فى حمام فى مصر القديمة
المصر الفاطمى
متحف الفن الإسلامى - القاهرة

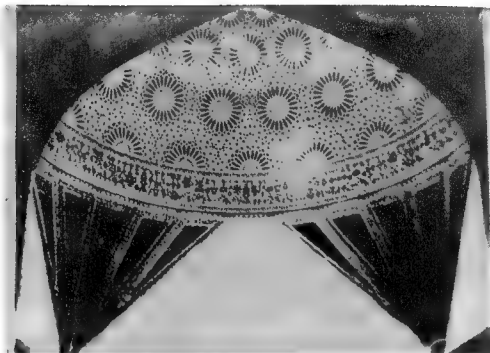


تصوير جداري — أسلوب فاطمي
سقف كنيسة بالاتينا — مدينة باليرمو
القرن ٦ هـ — ١٢ م



زخارف جصية - العصر السلجوقي ، إيران
جامع حيدرية بقروين

(عن نعت علام)



زخارف جصية - العصر السلجوقي بتركيا
مدرسة بنت علاء الدين قيقباد الثانى
أرزوم - تركيا

(عن نمت علام)



زخارف مقرنصات - العصر السلجوقي بتركيا
بوابة مدرسة قرة طاي - قونية تركيا

(عن نعت علام)



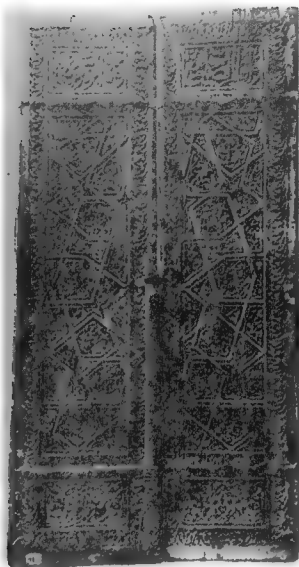
نحت على الحجر - العصر السلجوقي بتركيا
بوابة جامع أنس مئار - تركيا

(عن نعمت علام)

لوحة رقم (٦٤)



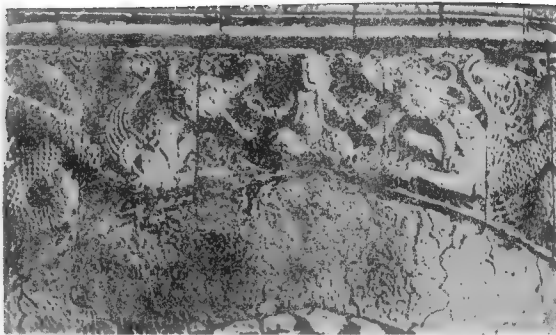
نقش بارز على الحجر - العصر السلجوقي بتركيا
فصر علاء الدين قيقباد - قونية تركيا
(متحف الدولة ببرلين)



باب خشبي منقوش — العصر السلجوقي بتركيا
متحف مدينة قونية — تركيا

(عن نعت علام)

لوحة رقم (٦٦)



تفصيل للنقش الذي كان موجودا أعلى بوابة الطلسم ببغداد ، غير موجود الآن
عصر أتابكة السلاجقة

(٦١٨ هـ - ١٢٢١ م)

(من نعمت علام)

الباب الثالث :

الأسس العلمية

لتلف المجاني الأثرية

مقدمة :

إن التعرف على الخواص الطبيعية لمواد البناء سوف يفيد كثيراً في عمليات صيانة وترميم المباني الأثرية ، من حيث له على تجنب أساليب الترميم غير الملائمة لطبيعتها ومن حيث الظروف المناسبة لصيانتها والحفاظ عليها. لهذا كله سوف نقدم الباب من الكتاب بالحديث عن أهم الخواص الطبيعية لمواد البناء ذات الصلة المباشرة بأعمال الصيانة والترميم وهي :

أولاً : الكثافة والقل النوعي (الوزن النوعي)

Density and Specific Gravity

الكثافة هي كتلة المادة في وحدة الحجم وتقدر بالجرام في السنتيمتر المكعب (Gm/Cm^3) .. أما القل النوعي فهو النسبة بين كثافة المادة وكثافة الماء .

وتتحدد كثافة المادة بصفة أساسية على تركيبها الكيميائي والبللوري . وتتغير كثافة المادة الواحدة بتغير درجة الحرارة والضغط لما يحدثان من تمدد وانكماش في الوحدة البنائية للمادة . وتكون قيمة كثافة المادة ثابتة عند ثبوت درجة الحرارة والضغط .

تعين كثافة المواد :

توجد أكثر من طريقة لتعين كثافة المواد ، غير أن أبسط هذه الطرق هي :-

○ يتم تعين وزن المادة في الهواء (W_1) .

○ يتم تعين وزن المادة في الماء (W_2) .

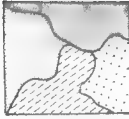
ثم نعوض في المعادلة الآتية :

$$G = \frac{W_1}{W_2} \times L$$

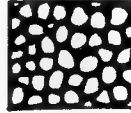
حيث (G) هي الكثافة ، (L) هي كثافة الماء وقيمتها واحد صحيح .

ثانياً : المسامية (Porosity)

تقدر مسامية المادة بنسبة وزن الفراغات الموجودة بين حبيبات المادة إلى وزن المادة ذاتها معبرا عنها بالنسبة المئوية . وتختلف الصخور والأحجار فيما بينها في درجة المسامية ، إذ تصل إلى الحد الأدنى في الصخور النارية والمتحولة ، التي تتميز بتداخل مكوناتها المعدنية ، بينما تصل إلى قيم عالية في الصخور الرسوبية ، التي تتميز بوجود الكثير من الفراغات بين الحبيبات المعدنية المكونة لها .



جرانيت (حجر ناري)



حجر رملي (رسوبي)

نمىن المسامية :

يتم تعيين المسامية بالطريقة الآتية :-

- 0 إيجاد وزن كتلة محددة ومنظمة من مادة البناء في الهواء .
- 0 إيجاد وزن نفس الكتلة بعد إحتلال الماء على الهواء الموجود في المسام .
- 0 تعيين وزن الكتلة وهي مغمورة في الماء .

ثم يجرى التعويض في المعادلة الآتية :-

$$\text{المسامية} = \frac{\text{كثافة المادة} \times \text{وزن الماء اللازم لملء المسام} \times 100}{\text{وزن المادة الجافة في الهواء}}$$

مثال:

تم تعيين مسامية عينة من الحجر الرملي أخذت من معبد عمدا ببلاد النوبة على النحو التالي :-

- 0 وزن العينة في الهواء = ٢٣,٠٤ جم
- 0 وزن العينة بعد إحتلال الماء = ٢٧,٤٣ جم
- 0 وزن العينة وهي مغمورة في الماء = ١٤,٤٥ جم
- 0 وزن الماء اللازم لملء المسام = ٢٧,٤٣ - ٢٣,٠٤ = ٤,٣٩ جم

$$\text{وكثافة الحجر} = \frac{23.04}{27.43 - 1.45} = 1.78 \text{ جم/سم}^3$$

وعلى ذلك تكون مسامية الحجر هي :-

$$\text{المسامية} = \frac{1.78 \times 2.39 \times 100}{23.04} = 23.8\%$$

ثالثا : النفاذية أو الخاصية الشعرية

Permeability or capillarity

تعتمد نفاذية المواد للمحاليل على كثير من العوامل الهامة مثل : المسامية (Porosity) وحجم الحبيبات المكونة للأحجار وشكلها (Grain size) والنسج النوعي لهذه الحبيبات (Sp. Surface) والشد السطحي للمحاليل (Surface tension) ودرجة لزوجة المحاليل (Viscosity) .

والنفاذية من الخواص الهامة التي يجب معرفتها وتقدير قيمتها قبل إجراء عمليات التقوية ، سواء بأسلوب الحقن العادي أو الحقن تحت الضغط أو بأسلوب الإسقاء (Impregnation) .

وتعبر قيمة نفاذية مواد البناء للمحاليل (الخاصية الشعرية) عن طريق قياس سرعة نفاذ المحاليل في كتلة المواد في الإنجهاين الرأسى والأفقى . وتحسب على أساس المسافة التي تقطعها المحاليل معبرا عنها بالسنتيمتر في وحدة الزمن وهي الدقيقة (cm / minute)

ولتعيين النفاذية تقطع من مادة البناء المراد تعيين نفاذيتها للمحاليل كتل منتظمة الشكل ذات أطوال محددة وتوضع في أحواض صغيرة مملوءة بماء ملون وبحيث يغمرها الماء لارتفاع سنتيمتر واحد . وبمجرد وضع الكتل في الأحواض تقدر السرعة التي ينفذ بها الماء في الإنجهاين الأفقى والرأسى .

وتختلف قيمة النفاذية باختلاف نوعية الأحجار ودرجة مساميتها وغير ذلك من الخواص التي سبقت الإشارة إليها . وقد وجد أنه في بعض الأنواع من الحجر الرمل تصل النفاذية إلى معدلات عالية وتقل في الأنواع الأخرى ، إلا أنها تتراوح على أية حال ما بين ٣ ، ١٨ سم في الدقيقة في الإنجهاين الأفقى والرأسى . وفيما يختص بالحجر الجيري فقد قيس نفاذية عينة منه مأخوذة من مقبرة نتراتى بالأفصر ووجد أنها تبلغ ٠.٣ سم في الدقيقة وذلك على الرغم من أن مسامية الحجر الجيري الذي أخذت منه هذه العينة تصل إلى ٢٠ % . وقد تبين بالدراسة أن السبب في ذلك يرجع إلى الضيق المتناهي لمسام الحجر وكبر السطح النوعى لحبيباته ، الأمر الذى يزيد من خاصية الامصاص الفيزيائى (Physical adsorption) والشد السطحي للماء ، وكلا العاملين يقلل من درجة نفاذية الحجر (٣) .

رابعا : الصلابة (Hardness)

إن معرفة صلابة المواد المستخدمة في المباني الأثرية يفيد ليس فقط في التعرف عليها ، ولكنه يفيد أيضا عند ترميمها ،

خاصة في عمليات الترميم التي تتطلب استخدام أسياخ رابطة وعند استخدام مواد لاصقة ، إذ من الضروري تناسب صلابة لادة لاصقة مع صلابة المواد المراد لصقها ، وإلا حدث انفصام بينهما عند تعرضها لضغوط خارجية .

وتعرف صلابة المادة بأنها خاصية مقاومة المادة للخدش . وتختلف المواد فيما بينها إختلافاً بينا في الصلابة باختلاف مكوناتها وباختلاف المواد الرابطة لهذه المكونات إن وجدت .

وقد كان العالم النمساوي « موه » (Moh) ، هو أول من وضع في عام ١٨٢٢ مقياساً ، لايزال مستخدماً حتى الآن ، تقاس عليه صلابة المواد يعرف باسم مقياس موه (Moh's scale) وهو على النحو التالي :-

١ () التالك	(Talc) .
٢ () الجبس	(Gypsum) .
٣ () الكالسيت	(Calcite) .
٤ () الفلوريت	(Fluorite) .
٥ () الأباتيت	(Apatite) .
٦ () الأورثوكليس	(Orthoclase) .
٧ () الكوارتز	(Quartz) .
٨ () التوباز	(Topaz) .
٩ () الكورندوم	(Corundum) .
١٠ () الماس	(Diamond) .

وطبقاً لهذا المقياس فإن كل معدن من هذه المعادن يخدش المعدن السابق له في الترتيب ، وإن كان الفرق كبيراً بين الكورندوم والماس . وفي حالة عدم توفر هذا المقياس فإنه يمكن التعرف على صلابة المواد بطريقة تقريبية ، وذلك على أساس مآعارف عليه المشتغلون في هذا المجال من أن صلابة الأنفافر هي (٢.٥) والدبوس أو حد السكين (٥.٥) والزجاج (٥) . وعلى أية حال فإنه يوجد الآن العديد من أجهزة قياس الصلابة قياساً كمياً دقيقاً يمكن الإستفادة بها في الحالات التي تتطلب ذلك .

خامساً : التركيب الطبقي للصخور والأحجار

(Bedding and layer structure)

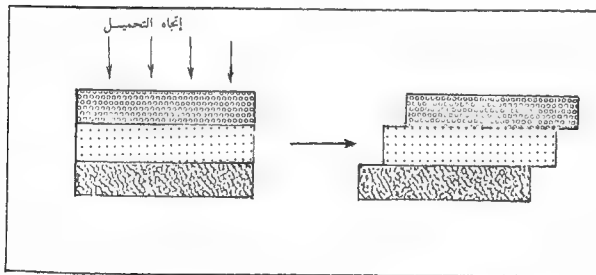
يتميز اختيار من الصخور، وعلى وجه التحديد، الصخور والأحجار الرسوبية وبعض الصخور المتحولة بتركيب طبقي في إنهم معين .

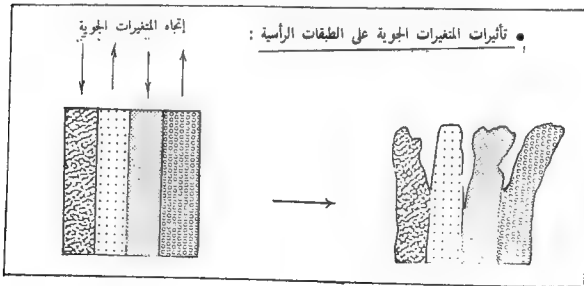
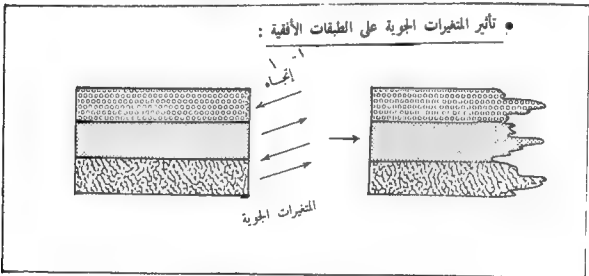
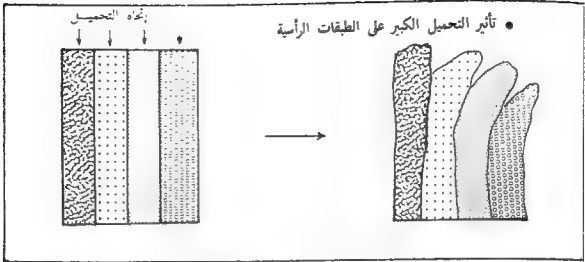
ويجبر سمك التركيب الطبقي في حالة الصخور الرسوبية عن طاقة الوسط الحامل للمواد المرسبة طبقا لمعدلات ميكانيكية أو كيميائية في الفترات الزمنية المختلفة . وإذا ما تصورنا حدوث الترسيب على هذا النحو في مسطحات أو طبقات أفقية مثالية، فإنه سوف يترتب على ذلك أن يكون تماسك وترابط الحبيبات المعدنية المكونة للصخور في داخل كل طبقة أشد وأقوى من ترابط حبيبات هذه الطبقة أو تلك مع حبيبات الطبقة التي تعلوها أو تقع تحتها، وذلك لوجود فواصل زمنية بين كل طبقة من هذه الطبقات قد تتغير فيها معدلات الترسيب وبعض الخواص الطبيعية والكيميائية للمواد المرسبة . ويتربط على ذلك حدوث تغير في الخواص الطبيعية والميكانيكية للأحجار يؤدي بدوره إلى حدوث اختلاف في درجة مقاومة الأجزاء المختلفة من الحجر في كل من الاتجاهين الرأسي والأفقي للمؤثرات الخارجية، خاصة عند تحميلها وعند تعرضها للمتغيرات الجوية .

ونتيجة لذلك فإننا نلاحظ في الحالات التي يكون فيها التركيب الطبقي رأسيا حدوث إجهادات رأسية أو ظهور شروخ رأسية عند وقوع هذه النوعية من الأحجار تحت تأثير أحمال كبيرة، كذلك نلاحظ حدوث تقشرات سطحية ثم انفصالها وتساقطها عند وقوع هذه الأحجار تحت تأثير المتغيرات الجوية، خاصة درجات الحرارة والرطوبة، أما في الحالات التي يكون فيها التركيب الطبقي أفقيا، فإننا نلاحظ حدوث تلف عمود يأخذ شكلا متعرجا عند مناطق اتصال الطبقات الأفقية (٣) .

ولاشك أن المصري القديم، وهو أول من استخدم الأحجار على نطاق واسع في بناء عمارته، قد وقف على حقيقة هذه الظواهر وعمل على تلافيها في معظم أعماله المعمارية، ونجد أنه قد حرص على وضع الكتل الحجرية في الجدران بحيث يكون التركيب الطبقي أفقيا، خاصة في الحالات التي يكون فيها التحميل عموديا أو في الحالات التي تكون فيها المباني واقعة تحت تأثير ظروف جوية متغيرة (٣) .

• تأثير التحميل الكبير على الطبقات الأفقية :





سادسا : المواد الرابطة

Binding materials

المواد الرابطة لحبيبات الصخور والأحجار من السمات المميزة للصخور الرسوبية ، غير أنها توجد أيضا في بعض الصخور المتحولة ، مثل الكوارتزيت . أما الصخور النارية فإنها تملأ تماما من هذه المواد ، إذ ترتبط مكوناتها المعدنية بفعل التداخل بين حبيباتها (التماسيق) ، ومن الأمثلة التي تظهر فيها بوضوح المواد الرابطة الحجر الرمل الذي يتكون بصفة أساسية من حبيبات رمل الكوارتز التي ترتبط معا بمواد رابطة قد تكون من كربونات الكالسيوم أو من أكاسيد الحديد أو من السيليكا . ويسمى الحجر الرمل باسم المادة الرابطة الموجودة به ، فيسمى الحجر الرمل الجيري في حالة كربونات الكالسيوم والحجر الرمل الحديدي في حالة أكاسيد الحديد ، أما في حالة السيليكا فيسمى بالحجر الرمل السيليسي .

والواقع أن تعيين نوعية وكمية المادة الرابطة يكسب أهمية كبيرة في عمليات الترميم ، إذ أنه الوسيلة لمعرفة درجة تماسك الحجر وتقدير مدى احتياجه لعمليات التقوية .

سابعا : قوة التحمل الميكانيكي

Degree of resistance to loads and stresses

ونعرف هذه الخاصية بأنها مقدرة الأحجار على مقاومة الأحمال أو الضغوط الموجهة قبل أن تنهشم أو تنفطر إلى حبيبات مفككة (Loose grains) ، وتقدر بعدد الكيلوجرامات على السنتيمتر المربع (Kg./cm^2) .

وتختلف الأحجار فيما بينها في قوة تحملها للضغوط أو الأحمال . ونجد أن الصخور النارية وبعض الصخور المتحولة تتميز بمقدرة كبيرة على مقاومة هذه الأحمال والضغوط الموجهة ، نظرا لتمييزها بالتركيب الحبيبي المتداخل . أما الصخور الرسوبية ، ونظرا لافتقارها لهذه الخاصية ، فإن قوة تحملها الميكانيكية تصل إلى أدنى قيمة لها ، وخاصة في الصخور الطفلية والحجر الرمل الخشن .. وليس معنى ذلك أن الصخور الرسوبية غير قادرة على تحمل ضغوط أو أحمال عالية ، فلاحظ أنه توجد بعض الأنواع من الحجر الجيري ذات الحبيبات الدقيقة جدا والقوية الترابط ، وكذلك الحجر الرمل المحتوي على نسب كبيرة من المواد الرابطة الحديدية أو السيليسية تستطيع تحمل ضغوطا موجهة عالية القيمة .

وتختلف الأحجار فيما بينها كذلك في مدى تحملها للصدمات والذبذبات (Shock and vibration resistance) ، إذ كلما زادت صلابة وقوة تحمل الأحجار للضغوط الموجهة والأحمال ، كلما قلت مقاومته للصدمات والذبذبات . في حين نجد أن المسام والمواد الرابطة في حالة الصخور الرسوبية تساعد كثيرا على امتصاص الصدمات ، ومن ثم تزيد من مدى تحمل الحجر لتأثيراتها .

الفصل الأول

تلف المباني الأثرية

Deterioration of Archaeological Buildings

تختلف وتتعدد عوامل أو أسباب تلف المباني الأثرية باختلاف الظروف التي توجد فيها أو تقع تحت تأثيرها هذه المباني. يتبع هذه الظروف تنوعا كبيرا، إلا أنه يمكن تقسيمها بصفة عامة إلى الأقسام الآتية :

[1] الظروف السائدة في المناطق الصحراوية

وخاصة في المناطق المرتفعة البعيدة عن المياه الجوفية أو السطحية (مياه الرش)

وتحت هذه الظروف تتلف المباني الأثرية بصفة أساسية بفعل عامل فيزيائي - هو التفاوت الكبير في درجات الحرارة والرطوبة النسبية أثناء ساعات الليل والنهار وفي فصول السنة المختلفة- وعامل آخر ميكانيكي، هو المواصل والرياح

[2] الظروف السائدة في الوديان

وخاصة في المناطق القريبة من مجرى الأنهار

وإن كان من المحتمل أن تقع المباني الأثرية تحت هذه الظروف لتأثير عوامل الحرارة والرطوبة والرياح والمواصل، إلا أنها تختلف بصفة أساسية بفعل عامل فيزيو- كيميائي هو مياه الرش المحملة بالأملاح والتي تتسرب إلى أساسات المباني ثم ترتفع في الجدران بفعل الخاصية الشعرية. ويزداد هذا العامل خطورة مع التغير الدوري أو الموسمي في منسوب مياه الرش، إذ يصاحب هذا التذبذب نزح مكونات أحجار البناء، وخاصة المواد الرابطة. ومن ناحية أخرى فإن تذبذب مستوى مياه الرش يحدث تغيرات خطيرة في التربة الواقعة أسفل أساسات المباني، وخاصة إذا كانت من نوع التربة الطفلية التي تتميز بقابليتها لشرب المياه عن طريق الإدمصاص الفيزيائي (Physical adsorption)، مما يؤدي إلى انتفاخ حبيباتها ثم انكماشها عند الجفاف أو عند تغير منسوب مياه الرش. ويتسبب هذا الأمر بطبيعة الحال في تحريك الأساسات، ومن ثم إلى حدوث تصدعات في الباني إذا ما توفر الوقت اللازم لذلك.

ولا يفوتنا أن ننوه إلى أن تأثير الظروف التي تتعرض لها المباني الأثرية سواء كانت في مناطق صحراوية أو في الوديان يزداد تعقيدا في حالة المباني الأثرية التي تغطي جدرانها طبقة من الملاط المتقشر واللون، وذلك نتيجة للعلاقة المتبادلة بين طبقة الملاط هذه وبين الحجر أو الصخر الأم، والتي تحكمها الظروف السائدة داخل المباني، وخاصة إذا كانت من نوع المقابر.

[ملفظة (3)].

[٣] الظروف السائدة في المنازل الأثرية

مثال ذلك الجوامع والكنائس والدور وبعض هذه المنازل ما يزال مستخدما حتى الآن

ومشكلة هذه النوعية من المباني هي تواجد معظمها في أحياء سكنية قديمة مزدحمة، وفي أن المباني المجاورة عادة ما تكون غير مزودة بالوسائل الحديثة للصرف الصحي، الأمر الذي يؤدي إلى تسرب مياه المجارى المحملة بالأملح إلى أساساتها مؤديا إلى إتلافها.

ومن ناحية أخرى فإن ما يترتب على استخدام مثل هذه المباني حتى الآن وتزويدها بالكهرباء والمياه وتوصيلات الصرف الصحي بطريقة لا تتناسب في حالات كثيرة مع ما أصبحت عليه من ضعف ووهن يزيد من تفاقم مشكلات هذه النوعيات من المباني الأثرية.

العوامل الرئيسية لتلف المباني الأثرية

Main Factors governing the deterioration of Archaeological Buildings

أولا : عوامل التلف الميكانيكى

Mechanical deteriorating factors

وهى :

- ١) الرياح والعواصف
- ٢) الإتلاف البشرى
- ٣) الأمطار والسيول
- ٤) الزلازل والصواعق

وسوف نتحدث عنها بإيجاز على النحو التالى :-

الرياح والعواصف

الرياح والعواصف من أهم عوامل التعرية، وهى من الأسباب الرئيسية في عمليات هدم ونحر جميع المواد الموجودة على سطح القشرة الأرضية، ومنها بطبيعة الحال المباني الأثرية. ويزداد فعل الرياح 'والعواصف في عمليات هدم ونحر المباني الأثرية ضراوة إذا حملت معها أثناء مرورها على سطح الأرض حبيبات الرمال ذات الصلابة العالية (7 Hardness). وتقدير سرعة الرياح وشدتها بمدى قدرتها على حمل حبيبات من الرمال أكثر وأكبر حجما. وفي الحالات القصوى فإنه يمكن النظر إلى

لرياح المحملة بالرمال على أنها مشاير متحركة ذات صلابة عالية تعمل في المبنى الأثرية هدمًا ونحراً بدرجات متفاوتة حسب صلابة المواد المستخدمة في البناء. وتكون الرياح والعواصف في قمة نشاطها وعدوانيتها في حالة مواد البناء الحجرية الرسوبية (الحجر الرمل والحجر الجيري) وكذلك مباني الطوب اللبن.

والواقع أن معدل تآكل المباني الأثرية بفعل الرياح والعواصف يزداد بدرجة ملحوظة إذا حدثت وفقدت مواد البناء سواء كانت من الأحجار أو قوالب الطوب اللبن صلابة سطوحها نتيجة لوقوعها أزمانًا طويلة تحت تأثير التغيرات الكبيرة في درجات الحرارة في ساعات الليل والنهار وفي فصول السنة المختلفة أو نتيجة للتحويلات الكيميائية والمعدنية التي تصاحب تعرضها لدرجات حرارة مرتفعة .

ولعلنا لا نتجاوز الحقيقة إذا ما قلنا أن صيانة وترميم المباني الأثرية التي توجد في المناطق الصحراوية القارية تعتبر من أكبر التحديات التي تواجه المرممين في جميع بلدان العالم، وأنها تتطلب جهدًا عاليًا كبيرًا وتكاليف مادية باهظة أوجبت على المجتمع الدولي وهباته الثقافية التصدي لمشاكل هذه الآثار من منطلق كونها تراثًا عالميًا للإنسان .

الإنسلاف البشرى

١١ الحرائق

تحدث الحرائق أضرارًا بالغة بمواد البناء على اختلاف أنواعها . فالتار تلتهم أول ما تلتهم الأخشاب المستعملة في الأبواب والنوافذ والسقوف، كما أنها تحدث تحولات كيميائية ومعدنية في مواد البناء الأخرى، سواء كانت من الأحجار أو الطوب اللبن، وعلى وجه الخصوص الأحجار الجيرية التي تتحول بفعل الحرارة العالية إلى جير حى قليل الصلابة سريع التفتت وسهل النزع بالماء. وتؤدي التحويلات الكيميائية والمعدنية إلى فقدان الأحجار لصلابة سطوحها من جراء حدوث شروخ وتقشرات بها. وتؤدي الحرائق بصفة عامة إلى تصدع المباني وربما إلى إنهايارها كلية. ولقد ذهب على مر الزمن ضحية للحرائق الكثير من المباني الأثرية والتاريخية، ولعل آخرها قصر الجوهرة بمنطقة القلعة .

١٢ الحروب

الحروب أخطر ما يلحقه الإنسان بآثار الحضارات القديمة. ويزداد خطر الحروب كلما تقدمت أدوات الحرب وأسلحتها. ولقد كانت الحروب والغزوات منذ أقدم الأزمنة ماول هدم وتخريب لجميع مظاهر العمران، إذ يلجأ العدو إلى إشعال النار فيها أو يعمل على دكها وتخريبها بوسائل التخريب التي أتاحت له من متجنقات ومدافع. وفي الأزمنة الحديثة أصبحت الأسلحة الجوية أشد أسلحة التدمير خطورة بما تلقى من قتال ثقيلة محرقة ومن صواريخ.

ولقد تهدمت خلال الحرب العالمية الثانية الآلاف من المباني التاريخية وذهبت معها كنوز وفروات حضارية يستحيل تعويضها .

١٣ أعمال الهدم والتخريب

في حالات كثيرة تقعد السلطات أو الأفراد على هدم المباني التاريخية أو تشويهها وتغيير معالمها لأسباب متباينة: الرغبة في تجديد البناء القديم للحصول على عمارة حديثة تكون أكثر فائدة، ومنها الإهمال أو الجهل بقيمة البناء نتيجة لتدهور المستوى الثقافي العام .

وفي حالات أخرى كثيرة يشجع ضعف الرقابة وانعدام الوعي لدى المواطنين على اتخاذ المباني التاريخية المهجورة والأطلال الأثرية المهمة حاجزا يأخذ منها الأفراد حجارها ومواد بنائها فيزيدونها خرابا وتههدا. وقد يلجأ للصوصل إلى تخريب المباني الأثرية والتاريخية لسرقة عناصرها الزخرفية والتجارة فيها. وأخيرا فهناك الأخطار التي تواكب حركة النمو والتطور في مشاريع تنظييم المدن وعند إقامة المشاريع الإنشائية الكبرى، كالسدود وخطوط السكك الحديدية، وشق الطرق ومد الأنابيب وإنشاء المطارات والموانئ البحرية، وغير ذلك من المشاريع التي يفرضها أسلوب الحياة الحديثة. ومن الطبيعي أن يؤدي تنفيذ مثل هذه المشاريع، وخاصة في البلدان المتخلفة، إلى اجتياح مخلفات الحضارات القديمة من مواقع وعناصر أثرية وتاريخية. ولعل في ذكر بعض أمثلة تخريب المواقع والمباني الأثرية والتاريخية التي صاحبت تنفيذ مشروعات العمران الحديثة ما يلفت النظر إلى خطورة هذا الاتجاه في كثير من دول المنطقة العربية، ومنها: الأخطار التي تعرضت لها المواقع والمباني الأثرية نتيجة لتنفيذ مشروع السد العالي في مصر وسد الطبقة المقام على نهر الفرات في سوريا. ومنها أيضا تخريب عدد من المدافن القديمة نتيجة لمد أنابيب البترول في الأراضي التدمرية وتدمير البناء اليوناني القديم عند إنشاء ميناء طرطوس الحديث في سوريا .

[4] الترميم الحائلي

من الأخطار التي تتعرض لها المباني الأثرية والتاريخية ، الأخطار التي يقع فيها المرممون قليلو الخبرة عند ترميم هذه المباني. ولقد تؤدي عمليات الترميم غير المدروسة الدراسة الكافية، إما إلى طمس بعض معالم البناء أو إلى تغيير عناصره. إما بإزالة عناصر كانت موجودة أصلا وإما باستحداث عناصر أخرى. أو تشويه طرازه وسماته المميزة. ومن أمثلة الأخطار التي تصاحب عمليات الترميم الحائلي ما يلي :-

(أ) استعمال مونة الجبس في المناطق الشديدة الرطوبة

وتؤدي الرطوبة العالية إلى إذابة جزء من الجبس (كبريتات الكالسيوم المائية) وتسرب محلوله إلى أماكن مختلفة من البناء ثم تبلوره عند جفاف محاليله، الأمر الذي يؤدي إلى تفتت السطح وضياع ما تحمله من نقوش وكتابات، وذلك بفعل الضغوط الموضعية التي تصاحب النمو البللوري.

(ب) استعمال مونة الأسمنت

ويؤدي استعمال مونة الأسمنت في عمليات الترميم إلى تسرب ما تحتويه من أملاح إلى سطح الجدران ثم تبلورها في أماكن مختلفة منها. ويتسبب تبلور الأملاح وما يصاحبه من ضغوط موضعية إلى تفتت السطح وضياع ما تحمله من نقوش وكتابات أو حليات وزخارف .

الأمطار والسيول

من الحقائق الشائعة أن المباني الأثرية والتاريخية الموجودة في المناطق الجافة قليلة الأمطار تكون أكثر بقاءً وأكثر ثباتاً وتماسكاً من تلك التي توجد في المناطق الرطبة غزيرة الأمطار. فالأمطار، وخاصة الغزيرة والمتواصلة تسبب للمباني الأثرية والتاريخية، سواء ما هو مبنى بالحجر أو ما هو مبنى بالطين أخطاراً جساماً يصعب في كثير من الأحيان مجابهتها. ومن أخطار الأمطار والسيول تفكك مونة البناء وتساقط ملاط الحوائط وضياع النقوش والألوان وتحرك الأساسات وإذابة ونزح المواد الرابطة لحبيبات الكتل الحجرية وإذابة الأملاح وحملها إلى أماكن مختلفة من الجدران ثم تبلورها عند جفاف عماليلها مؤدية إلى تقشر الكتل الحجرية وتفتت سطوحها وسقوط ما تحمله من نقوش وكتابات وزخارف وحليات.

وقد تؤدي السيول القوية إلى جرف ما تصادفه أمامها من أبنية وأطلال قليلة المقاومة. وتلحق الفيضانات ضرراً بالغاً بالمباني القديمة إذا أغرقتها لأمد طويل. وأخيراً فقد يحدث في بعض المناطق الجبلية، وخاصة الطفلية منها أو الرملية، تحرك في التربة من جراء تشربها بالمياه، مما يعرض المبنى لانزلاق يصعب إيقافه. ويتم إنزلاق المبنى نتيجة لتخلخل التربة أو نزح بعض منها بفعل المياه.

الزلازل والصواعق

الزلازل هي من أخطر عوامل التلف الميكانيكي، إذ تصيب المبنى بأضرار بالغة المدى، وبفعلها تحول كثير من المدن والمباني إلى أطلال وخرائب، فقد تكون الزلازل من الشدة بحيث تؤدي إلى هدم البناء كلياً، وإن كانت في بعض الأحيان تؤدي فقط إلى تساقط أجزائه العليا كالقباب والمآذن والشرافات. ومن الملاحظ أن تأثير الزلازل على المبنى الحجرية يفوق تأثيرها على مباني اللين أو الأجر بمراحل كثيرة.

أما الصواعق فتسبب إنهزام الجانب المصاب إصابة مباشرة، وتحدث الحرائق في الأجزاء القابلة للإشتعال. ومن الثابت أن المبنى المقامة في أعالي الجبال والمرتفعات تتأثر أكثر من غيرها بالصواعق، الأمر الذي حدث للقلاع والحصون السورية، ومنها قلعة المرقب وقلعة الحصن وقلعة صلاح الدين، حيث تعرضت لأخطار الصواعق مرات عديدة.

ثانياً : عوامل التلف الفيزيوكيميائي

Physico - Chemical deteriorating Factors

وهي :

- ١) التفاوت الكبير في درجات الحرارة أثناء ساعات الليل والنهار وفي فصول السنة المختلفة .
- ٢) التذبذب في منسوب مياه الرشع والنشع .
- ٣) التغيرات الكبيرة في معدلات الرطوبة النسبية .

وسوف نتحدث عن التلف المترتب على وقوع المباني الأثرية والتاريخية تحت تأثير هذه العوامل على النحو التالى :-

التفاوت فى درجات الحرارة :

من البديهي أن تكون الأسطح الخارجية للجدران ، وهى الأسطح المعرضة للجو ولأشعة الشمس المباشرة ، أكثر تأثرا بهذا العامل من الأسطح الداخلية ، وخاصة فى المباني المسقوفة. فعندما تتعرض الطبقات الخارجية للأسطح المكشوفة لأشعة الشمس المباشرة فإنها تمتص وتخزن طاقة حرارية عالية بفعل الأشعة تحت الحمراء ، نتيجة لعجز مواد البناء بصفة عامة عن التوصيل الحرارى. ويؤدى إختزان هذه الطاقة الحرارية العالية إلى ارتفاع ملحوظ فى درجة حرارتها ، غير أنه وعلى مدار ساعات النهار يتسرب جزء كبير من الحرارة المخزنة بالطبقات الخارجية لهذه الأسطح ويبطئ إلى الداخل. وعندما يأتى الليل وينقطع المصدر الحرارى ، وهو الشمس ، تنخفض درجة الحرارة وتصبح الطبقات الخارجية أبرد من الداخل لكنها تفقد حرارتها سريما نتيجة لاتصالها المباشر بالهواء البارد. وعلى هذا النحو يتضح لنا أن معدل تعامل الطبقات الخارجية من الأسطح المكشوفة مع التأثير الكبير فى درجة حرارة الجو المحيط يختلف تمام الإختلاف عن الطبقات الداخلية (٣).

والواقع أن تأثير هذا العامل المتلف يزداد خطورة فى الأحجار النارية غير المسامية (مثل الجرانيت والبازلت) والكثير من الأحجار المتحولة (مثل الكوارتزيت)، فى حين يقل نسبيا فى الأحجار الرسوبية المسامية (مثل الحجر الرملى والحجر الجيرى) ومباني الطوب اللبن ، إذ تقوم المسام الممتلئة بالهواء فى الأحجار الرسوبية وقوالب اللبن بدور هام فى عملية التوصيل الحرارى بالانتقال وتكفل عدم إختزان الحرارة العالية بالطبقات الخارجية ، فضلا عن المرونة العالية التى تتميز بها الطفلة الطينية وهى المكون الأساسى لقوالب اللبن.

ويترتب على وقوع المباني الأثرية والتاريخية تحت تأثير هذا العامل فترات زمنية طويلة إلى حدوث أخطأ من التلف نوجزها فيما يلى :-

[١] إنهيار الترابط (التعاشق) بين الحبيبات المعدنية المكونة للطبقات الخارجية من أسطح الأحجار النارية والمتحولة ، نتيجة لاختلاف مكوناتها المعدنية فى تعاملها الحرارى بارتفاع أو انخفاض درجة حرارة السطح. ويترتب على ذلك تفكك هذه الحبيبات المعدنية ، بفعل التمدد والإتكماش الذى يصاحب الإرتفاع والإخفاض فى درجة الحرارة ، ثم سقوطها بفعل عوامل أخرى كالرياح والعواصف .

[٢] إنهيار الترابط بين الطبقات الخارجية لأسطح الأحجار النارية والمتحولة والحجر الجيرى متعدد الطبقات (Laminated lime Stone) وبين الطبقات الداخلية التى تليها نتيجة لاختزان طاقة حرارية عالية بهذه الطبقات السطحية. ويترتب على ذلك انفصال هذه الطبقات السطحية واحدة تلو الأخرى. وقد يؤدى تكرار حدوث هذا النمط من التلف فى الفترات الزمنية الممتدة ، ليس فقط إلى تشويه الأسطح الأثرية وضباب ما قد يكون عليها من نقوش وكتابات ، بل ربما إلى اختلال توازن الوحدات المعمارية ذاتها (٣) .

[٣] إنهيار الترابط بين ملاط الحوائط ، وخاصة إذا كان من النوع المصقول واللون قليل المسامية ، وبين أسطح الجدران

المكشوفة نتيجة لاختزانه لطاقة حرارية عالية. ويترتب على ذلك انفصال طبقات الملائع عن الجدار وسقوطها، إما على هيئة كتل كبيرة الحجم، وإما على هيئة قشور تنفصل تباعاً مع مرور الزمن .

[1] تشقق وتتشقق الطبقات الخارجية للأسطح المكشوفة من جراء حدوث تحولات طورية للحيبيات المعدنية المكونة لهذه الأسطح للإرتفاع الكبير في درجة حرارتها نتيجة لتعرضها لأشعة الشمس المباشرة. ويحدث هذا النمط من التلف عادة في الأحجار النارية والمتحولة وقوالب اللبن وفي ملاط الحوائط، وخاصة إذا كان مصنوعاً من الجبس .

التذبذب في منسوب مياه الرشح والنشع

يعتبر هذا العامل من أشد عوامل التلف فتكاً بالمباني الأثرية والتاريخية، ويظهر تأثيره البالغ الخطورة في المواقع الأثرية القريبة من مجارى الأنهار أو القرية من البحار أو التواجد وسط الأراضي الزراعية أو تلك التي توجد في الأحياء السكنية القديمة، التي تفتقر عادة إلى الوسائل الحديثة للصرف الصحي. ولعل من أبرز أنماط التلف التي تصاحب وقوع المباني الأثرية والتاريخية تحت تأثير هذا العامل ما يلي :-

[1] عندما تتجمع مياه الرشح والنشع حول أساسات المبنى، فإنها ترتفع في الجدران بفعل الخاصية الشعرية إلى مسافات تتوقف بطبيعة الحال على مسامية مواد البناء ونفاذيتها وأيضاً على كمية المياه المتجمعة حول الأساسات. وينتج عن ذلك غسل ونزع المواد الرابطة لحيبيات الكتل الحجرية والملاط، الأمر الذي يؤدي إلى تحوّلها مع الزمن إلى أجسام هشة ضعيفة التماسك سهلة الإنهيار بفعل عوامل التلف الأخرى من رياح وعواصف وغير ذلك .

[2] عندما تتجمع مياه الرشح والنشع بكميات كبيرة في التربة التي تحتضن أساسات المبنى الأثرية والتاريخية، فإنها تحدث في هذه المباني أضراراً جساماً ، قد تؤدي مع الزمن إلى اختلال توازنها وربما إلى إنهيارها. ويرتبط حدوث هذا النمط من التلف بالتغيرات التي تحدثها مياه الرشح والنشع في مكونات التربة، وخاصة إذا كان طفلياً. فمن الثابت أن تذبذب مستوى مياه الرشح والنشع التي تتجمع في التربة يؤدي إلى خلخلتها عن طريق غسل ونزع بعض مكوناتها، ومن ناحية أخرى نجد أن تشرب التربة، وخاصة الطفلية، بمياه الرشح والنشع يؤدي إلى إنتفاخ حبيباتها، وأن إنحسار المياه عنها مع التذبذب في المستوى يؤدي إلى عودة الحبيبات إلى حجمها الطبيعي. وبطبيعة الحال ينتج عن هذا الإنتفاخ والإنكماش حدوث حركة كبيرة متتابة وغير منتظمة في التربة. وحيث أن أساسات المبنى الأثرية والتاريخية، ورغم أنها محملة بأحمال كبيرة تكون عادة غير عميقة، فإن هذه الحركات تؤدي إلى تصدع الجدران والأعمدة إذا ما توفر لها الوقت اللازم لذلك. ولعل من أبرز أمثلة هذا النمط من التلف معبد هيبس بالوحدات الخارجية بمصر (٣) .

التغيرات الكبيرة في معدلات الرطوبة النسبية

لقد اهتم المشتغلون بصيانة الآثار بدراسة مظاهر وأنماط التلف المرتبطة بالتغير في معدلات الرطوبة النسبية في التوسعات المختلفة من المباني الأثرية والتاريخية، وانتهوا إلى تحديد مجموعة من الحواصص الطبيعية لمواد البناء ثبت لديهم أن لها دوراً هاماً في تلف المبنى وهي :

خاصية التسميع (Hygroscopticity) والرطوبة المختزنة (Humidity Content) ومعامل امتصاص الب
(Water absorption Coefficient) والمحتوى المائى الحرج (Critical water content) والحد الأقصى للمحتوى المائى
(Maximum water Content) والتوصيل البخارى (Water vapour Conduction).

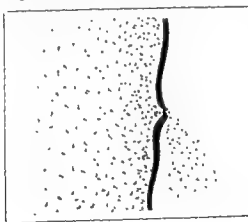
وتختلف قيم هذه الخواص فى النوعيات المختلفة من مواد البناء، إذ تصل إلى الحد الأدنى فى الأحجار غير المسامية
نارية ومنحولة، بينما تصل إلى قيم كبيرة فى الحجر الرمل والحجر الجيرى وقوالب اللبن ومونات البناء وملاط الحوائط. ندر
أن قيم هذه الخواص تتغير فى النوعية الواحدة من مواد البناء بتغير قيم الرطوبة النسبية فى الجو المحيط بالمبنى أثناء ساعان
الليل والنهار وفى فصول السنة المختلفة. وللتغير فى معدلات الرطوبة النسبية دور كبير، سواء فى إذابة الأملاح بفعل الرطوبة
العالية ثم تحرك محاليلها إلى المواضع المختلفة من الجدران أو فى تبلورها بعد جفاف محاليلها عند انخفاض الرطوبة النسبية
وللرطوبة أيضا دور هام فى إذابة المواد الرابطة لحبيبات الكتل الحجرية أو المونات وتهيش الظروف لقيام تفاعلات كيميائية يد
المكونات المختلفة لمواد البناء.

ومن أهم أخطا التلف المرتبطة بالتغيرات الكبيرة فى معدلات الرطوبة النسبية ما يلى :-

● الرطوبة النسبية المرتفعة

وتسبب إلى :-

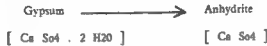
- [١] إذابة الأملاح القابلة للذوبان فى الماء، والتي توجد عادة فى الأحجار الرسوبية (الحجر الجيرى والحجر الرمل) وقوالب
اللبن ومونات البناء وملاط الحوائط، وحلها إلى الأسطح المكشوفة حيث تتبلور فى الطبقات الخارجية لهذه الأسطح عند
جفاف محاليلها بالبخار. وبفعل الضغوط الموضعية الهائلة التى تصاحب النمو البلورى للأملاح تنفتت السطوح الخارجية
للأحجار وقوالب اللبن وينفصل الملاط حر. الحوائط ويضيق ما قد يكون عليها من نقوش وكتابات وحليات وزخارف.
- [٢] إذابة المواد الرابطة لحبيبات الأحجار الرسوبية، وخاصة الحجر الرمل، سواء كانت من مركبات الحديد أو مركبات
الكالسيوم وحلها إلى الأسطح المكشوفة حيث تترسب على هذه الأسطح عند جفاف محاليلها مكونة ما اصطلح على تسميته
بالقشرة الصلبة (Hard Crust). والواقع أن هذه القشرة الصلبة تعمل على حماية أسطح الكتل الحجرية من عوامل التلف
الميكانيكى (الرياح والمواصف)، إلا أن الطبقات الواقعة أسفلها تكون هشة جدا نتيجة لسحب المواد الرابطة منها، بحيث
تفترط حبيباتها، إذا حدث وضاعت هذه القشرة الصلبة، فى صورة نزيف من الحبيبات المكونة للكتل الحجرية .



• الرطوبة النسبية المنخفضة

وتؤدي إلى :

[١] حدوث تحولات طورية في بعض مكونات ملاط الحوائط، خاصة إذا كان من الجبس، الذي يتحول إلى الصخر المسامي بالأنهيدريت



ويصاحب هذا التحول، كما هو واضح من المعادلة ، فقدان الماء المتحد كيميائيا مع كبريتات الكالسيوم، وبالتالي حدوث انكماش في أبعاد الخلطة البنائية للجبس، ينتج عنه إنفعال شديد (Strain) في طبقة الملاط مؤديا إلى حدوث شروخ وتشققات غير منتظمة ومغلقة الشكل بها (٣).

[٢] تزهر وتبلور الأملاح نتيجة للإنخفاض الكبير في الرطوبة النسبية إلى معدلات شبه ثابتة داخل المباني. وفي هذه الحالة تكون أسطح الجدران انعقوشة وطبقات الملاط الملونة منطقة جذب لمحاليل الأملاح. وعندما تحف المحاليل الملحية بالبخار تنبلور الأملاح وتحدث ضغطا موضعية هائلة تؤدي إلى تفتت السطح الحجرية وملاط الحوائط وضياع ما تحمله من نقوش وكتابات وزخارف وحليات. ولعل من أبرز أمثلة هذا النمط من التلف مقبرة نفرتارى بالأقصر.

[٣] إضعاف صلابة الأحجار وقوالب اللبن ومونة البناء وملاط الحوائط، إذ من الثابت أن قوة المواد الرابطة وفعاليتها، سواء في كتل الأحجار الرسوبية أو قوالب اللبن أو في مونة البناء وملاط الحوائط تعتمد على احتواء مواد البناء هذه على نسبة معينة من الرطوبة. وفي الأجواء شديدة الجفاف تفقد المواد الرابطة قوتها وفعاليتها يفقد الرطوبة. ومن الطبيعي أن يكون لضعف المواد الرابطة تأثيره الكبير على صلابة هذه التجميعات من مواد البناء .

ثالثا : عوامل التلف البيولوجي

ويعنى بها عوامل التلف المرتبطة بالنباتات والحشرات والكائنات الحية الدقيقة .. وسوف نتحدث عنها بإيجاز على النحو التالي :-

النباتات :

عندما تتجمع مياه الأمطار أو مياه الرشع في التربة التي تحتضن أساسات المباني الأثرية والتاريخية فإن بذور النباتات التي تحملها الرياح والطيور والتي تستقر عادة في الشقوق والفواصل تحيا وتنمو وقد تصبح أشجار حقيقية. وتتسبب هذه النباتات، وخاصة عندما تخترق الفواصل والشقوق، في تصدع المباني إذا توفر لها الوقت اللازم لذلك. ومن ناحية أخرى فقد لوحظ أن الأساسات المبنية من الأحجار الكربوناتها تتآكل بفعل الإنفرازات الحمضية التي تفرزها خلايا الجذور

(Root Sap) ، كما ينشوه منظرها بعلامات مميزة أصطلح على تسميتها باسم علامات الجذور (Root marks) .

الحيوانات :-

وأهمها :-

١١) الطوايط

تعتبر الطوايط من أكثر الحيوانات تشويها للمباني الأثرية ، وخاصة تلك التي توجد في مناطق نائية بعيدا عن العمران. فالطوايط تتخذ من هذه المباني مهاجع لها، وعندما تحيض فإنها تشوه الجدران وما عليها من نقوش وكتابات أو زخارف وحليات ببقع بنية داكنة (Bat droppings) يصعب إزالتها .

١٢) الفئران

عندما تمزو الفئران أحد المباني الأثرية وتستوطن به، فإنها تصيبه بأضرار قد يصعب التغلب عليها، خاصة وأنها تتوالد بأعداد كبيرة. فالفئران تتخذ من الشقوق الموجودة عادة بالمباني القديمة مهاجع لها. وقد تحفر جحورا تمتد إلى مسافات كبيرة في الجدران أو أسفل الأساسات، الأمر الذي قد يؤدي إلى اختلال توازن المبنى وتصدعه إذا ما توفر الوقت اللازم لذلك. ومن ناحية أخرى فإن تكاثر الفئران بالمباني القديمة يحولها إلى أماكن قدرة كريمة الرائحة .

الحشرات :

وأهمها :-

١١) النمل الأبيض (Termites)

النمل الأبيض حشرة مدمرة للمباني الأثرية ، فهي تحفر أنفاقها عادة تحت الأساسات وتسبب بذلك في خلقة التربة، الأمر الذي قد يؤدي إلى اختلال المبنى. وفي حالة المباني الطينية نجد أن النمل الأبيض يهاجم قوالب اللبن ومونة وملاط الطين ويفتتها ليتغذى على التبن المهروس الموجود بها. ويهاجم النمل الأبيض كذلك الأخشاب المستخدمة في المباني ليستخذ منها غذاء له فيفتتها ويفقدها صلابتها وتقاسكها. وقد يؤدي ذلك إلى تصدع المبنى، إذا كانت هذه الأخشاب محملة بأثقال أو تشكل عسرا إنشائيا هاما .

١٢) النحل البري (Wild Bees)

لا يحدث النحل البري تلفا مباشرا بالمباني الأثرية ، ولكنه وخاصة في المباني الموجودة بالمناطق النائية البعيدة عن العمران يبني على الجدران عشوشا شديدة الصلابة والتماسك من الطين وبعض الإفرازات العضوية تتسبب في تشويها مظهرها وإتلاف ما تحمله من نقوش وكتابات أو زخارف وحليات .

الكائنات الحية الدقيقة :

وهى البكتريا والفطريات

نتيجة لتحلل المواد العضوية التى توجد عادة فى التربة الطينية التى تحتضن الكثير من المبانى الأثرية والتاريخية بفعل الكائنات الحية الدقيقة، تصبح مواد البناء بأساسات هذه المباني متواجدة فى وسط إما شديد الحموضة أو شديد القلوية، الأمر الذى يؤدي إلى تنشيط التفاعلات الكيميائية بين أحجار البناء والوسط المحيط بها، وهو التربة. هذا بالإضافة إلى تحلل الأحجار ومواد البناء الأخرى بفعل الأحماض الإنزيمية التى تفرزها هذه الكائنات . وتؤدي هذه التفاعلات الكيميائية عادة إلى تفتت مواد البناء وضياح تماسكها وصلابتها. ومن الطبيعى أن يكون لهذا أثره الواضح فى عملية تلف المباني الأثرية والتاريخية .

الفصل الثاني

ميكانيكية تلف المباني الأثرية

Mechanism of deterioration of Archaeological Buildings

بعد أن استعرضنا في الفصل السابق أهم عوامل تلف المباني الأثرية والتاريخية، يهنا في هذا الفصل من الكتاب أن نتناول ميكانيكية التلف أو الكيفية التي تلف بها النوعيات المختلفة من المباني، وذلك حتى يسهل علينا استقراء مظاهر التلف ومعرفة أسبابه، ومن ثمّ شخص الحالة وتحديد مواد وأساليب العلاج المناسب.

أولاً : المباني الطينية

Mud Brick Constructions

[١] التغيرات اليومية الكبيرة والمفاجئة في درجات الحرارة

تعتبر التغيرات اليومية الكبيرة والمفاجئة في درجات الحرارة من أهم عوامل تلف المباني الطينية. وفي هذا الصدد يمكن القول بأن مقدار التخلّف الذي يصيب المباني الأثرية والتاريخية بصفة عامة والمباني الطينية بصفة خاصة يتوقف في كل الحالات على الفترة الزمنية التي تتعرض فيها لفعل هذا العامل، بل نجد أن تلفاً جسيماً قد يقع في ساعات قليلة، وخاصة عند الكشف عن المباني المغطاة في تربة شديدة الرطوبة.

ويستجيب عن تعرض المباني الطينية لتغيرات كبيرة ومفاجئة في درجات الحرارة أنماط من التلف تختلف في نوعياتها وكيفية حدوثها باختلاف الظروف التي تتواجد فيها.. وسوف نتحدث عن أسباب وكيفية التلف بفعل عامل الحرارة في حالتين هما : عند الكشف عن المباني.. أى عند استخراجها من التربة، وعند وجودها على وجه الأرض.. أى المباني المكشوفة. وبطبيعة الحال فإننا لا نعنى بذلك، القول بوجود حدود فاصلة تماماً بين أنماط ونوعيات التلف في هذه الحالة أو تلك، ولكننا نعنى إبراز الاختلافات النوعية والكمية في كل حالة من هاتين الحالتين.

● المباني المستخرجة من باطن الأرض :

من الشايت أن الآثار، ومنها المباني على اختلاف أنواعها، عندما تكون مغطاة في باطن الأرض، فإنها تصل بمضي الوقت إلى حالة اتزان مع الظروف المحيطة بها. وعند الكشف عنها فإن هذا التوازن يحتل فحاً مسبباً أضراراً جسيمة، الأمر الذي يستوجب عدم تعرضها لحظة الكشف عنها لظروف جوية تنابر الظروف التي كانت موجودة فيها واتخاذ التدابير اللازمة لإعطائها الوقت الكافي للتلاءم مع الظروف الجديدة بالتدريج وبما يتناسب مع حالتها وطبيعتها.

وفيما يخص بالمباني الطينية التي يكشف عنها، والتي تواجدت أزماناً طويلة في بيئة تتصف بالتيات النسبي في الرطوبة، نجد أنها سوف تفقد بمجرد الكشف عنها وتعرضها لدرجات حرارة عالية الماء الحر المحبوس في المسام. ويترتب على ذلك بطبيعة الحال حدوث إنكماش كبير في حجم قوالب اللبن وملاط الحوائط (اللياسة)، ينتج عنه عادة شروخ رأسية في جميع أجزاء المبنى.

المباني المكشوفة :

تحتسب أسطاف ونوعية التلف الذى يحدث فى المباني الطينية المكشوفة عند وجودها تحت تأثير عامل التغيرات الكبيرة فى درجات الحرارة فترة زمنية طويلة بما للحالة التى توجد عليها، من حيث كونها جافة أو مبللة. ففي حالة المباني الطينية جافة نجد أن مواد البناء (قوالب اللبن وملاط الحوائط) تزداد حجما بخاصية التمدد عند تعرضها لدرجات حرارة عالية، وتقل حجم بخاصية الإنكماش عند تعرضها لدرجات حرارة منخفضة. وحيث أن مواد البناء هذه تتكون من مواد غير متجانسة فى الخوص الطبيعية، فإنها تتمدد وتنكمش بدرجات مختلفة ومتفاوتة. وتؤدى عمليات التمدد والإنكماش المتكررة والغير منتظمة إلى حدوث شروخ وتشققات فى جميع أجزاء المبنى. أما فى حالة المباني المبللة بمياه الرشح أو مياه الأمطار، فإن تعرضها لدرجات حرارة عالية يؤدى إلى تبخر المياه، ومن ثم تتحرك محاليل الأملاح القابلة للذوبان فى الماء داخل الجدران إلى الأسطح المكشوفة حيث تنزه وتصلب فى طبقاتها السطحية مؤدية إلى تفتتها بفعل الضغوط الموضعية التى تصاحب عملية التبلور. ومن ناحية أخرى فإن تبخر المياه المحبوسة فى مسام قوالب اللبن وملاط الحوائط يؤدى إلى إنكماشها وبالتالي إلى حدوث شروخ وتقشرات سطحية فى جميع أجزاء المبنى (اللوحات من رقم ٦٧ وحتى ٧٥).

[٢] مياه الأمطار :

لا يغبى عن الأذهان أن للأمطار خطورة كبيرة على المباني الطينية، خاصة عندما تتساقط بغزارة ولفترات زمنية ممتدة. ومبينا ونحن بصدد مناقشة دور مياه الامطار أن نميز بين نوعين أو حالتين من التلف هما : التأثير اللحظى لمياه الامطار (Immediate effect)، ونعنى به تأثير مياه الأمطار لحظة سقوطها وارتطامها بالمبنى. والتأثير اللاحق (Subsequent effect) ونعنى به تأثير مياه الأمطار عند تظاهرها بالبخار وجفاف المبنى وعند تجمعها فى صورة ماء راكد حول الأجزاء السفلى من الجدران .

التأثير اللحظى لمياه الامطار :

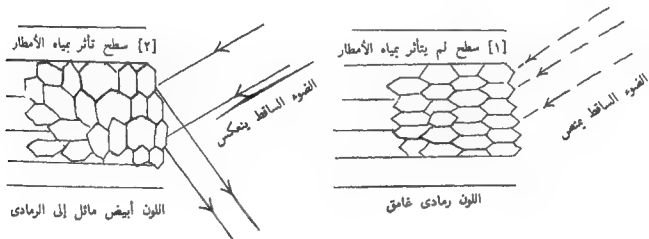
يترتب على سقوط الأمطار الغزيرة وارتطامها بالأسطح الرأسية غسل القشرة السطحية وحفر قنوات شعرية بالطبقات الخارجية للجدران وتعرية الأجزاء السفلى منها بفعل رشاش الماء المحمل بالطين والذى ينتج عن إرتطام مياه الأمطار الغزيرة بسلطح الأرض. ويزداد تأثير مياه الأمطار حدة إذا كانت مصحوبة بالعواصف. وبالإضافة إلى ذلك فإن مياه الأمطار تذيب الأملاح والمواد الرابطة وتحملها إلى الأسطح المكشوفة، حيث تترسب بها عندما يجف الماء بالبخار. ويترتب على إذابة الأملاح ثم تبلورها تفتت الطبقات الخارجية للأسطح المكشوفة بفعل الضغوط الموضعية الهائلة التى تصاحب عملية التبلور. أما نزح المواد الرابطة فيؤدى مع تكراره إلى إضعاف بنية قوالب اللبن وتحولها مع الوقت إلى أجسام هشة قليلة المقاومة للأحمال والضغط، مما يؤدى إلى تصدع المباني، إذا ما توفر الوقت اللازم لذلك (اللوحات من رقم ٦٧ وحتى ٧٥).

التأثير اللاحق لمياه الأمطار :

بعد توقف سقوط الأمطار تكون المباني الطينية قد تشربت بكمية كبيرة من المياه. وبفعل هذه المياه تنتفخ حبيبات الطينة وتزداد حجما وتشكل ضغوطا رهيبة على الأسطح الخارجية للجدران. وعند فقد المياه بالبخار تعود هذه الحبيبات إلى حجمها الطبيعى. ومع تكرار عملية الإنتفاخ والتقلص تصاب الجدران بشروخ نافذة وتتساقط طبقاتها السطحية فى صورة قشور

وعندما تتجمع مياه الأمطار حول الأجزاء السفلى من الجدران فإنها ترتفع فيها بفعل الخاصية الشعرية وتذيب وتنزع الملاط الرابطة والأملاح القابلة للذوبان وتحملها إلى الأسطح المكشوفة، حيث ترسب في طبقاتها الخارجية عندما تجف المياه بالبحر. ويترسب على ذلك بطبيعة الحال ضعف بنية قوالب اللبن في الأجزاء السفلى من الجدران بنزع المواد الرابطة منها وتفتت السطح المكشوفة بفعل الصفوط الموضعية التي تصاحب تبلور الأملاح ومن ناحية أخرى تتكون حول الأجزاء السفلى من الجدران بعد جفاف مياه الأمطار طبقة غير متجانسة من المواد الطفلية تختلف في خواصها المعدنية والطبيعية، لذلك فإنها تتحرك عند الجفاف تحركات غير منتظمة وتأخذ شكلا منبعجا، ومن ثم تضغط على أسفال الجدران وتحل توازنها (لوحات رقم ٦٩، ٧٢). وبتأثير ذلك كله تصبح الظروف مهية لحدوث إنبات واسعة في المبنى، طالما أن الأجزاء السفلى من الجدران قد فقدت تماسكها وقوتها وأصبحت غير قادرة على مقاومة الضغوط الأحمال الكبيرة الواقعة عليها.

ولعله من المفيد أن نذكر في نهاية تناولنا لكيفية تلف المبنى الطينية بفعل مياه الأمطار أن نشير إلى التغيرات التي تحدث في مظهر هذه النوعية من المبنى الأثرية والتاريخية. فالتأثير أن مياه الأمطار عندما تتسرب إلى الأجزاء الداخلية من قوالب اللبن فإنها تنزع بعض مكوناتها من الطفلة الطينية وتحملها في صورة معلق إلى الأسطح الخارجية حيث ترسب هناك عندها يجف الماء بالبحر. وقد ثبت بالدراسة الميكروسكوبية أن حبيبات الطفلة الطينية وهي على هيئة صفائح، تأخذ في هذه الطبقة السطحية المرسبة من مياه الأمطار ترتيبا موازيا لأسطح الجدران، وذلك على خلاف ما كانت عليه في قوالب اللبن، حيث كان اتجاه ترتيبها عموديا. ويترتب على ذلك حدوث تغير في الخصائص الضوئية يؤدي إلى اختلاف لون الجدران التي تأثرت بمياه الأمطار (٧٥ - ٢٦٨)، وذلك على النحو التالي :



● يلاحظ إنتفاخ حبيبات الطفلة في الأجزاء الداخلية للبن

[٣] مياه الرش والنشع

تعتبر مياه الرش والنشع من أشد عوامل التلف تدميراً للمباني الأثرية والتاريخية بصفة عامة ، والمباني الطينية بصفة خاصة ، وحتى نقف على دور هذا العامل وتبين أنماط التلف الصاحبة له ولكيفية اتى تحدث بها . علينا أن نفرق بين حالتين هما :

الحالة الأولى :

وهي الحالة التي تكون فيها أساسات المباني بعيدة عن مستوى مياه الرش والنشع وتحفظها تربة جافة . وفي هذه الحالة تصل مياه الرش والنشع إلى الأساسات والأجزاء السفلى من الجدران ، عندما ترتفع درجة حرارة باطن الأرض في وقت الظهيرة ، على صورة بخار ماء .

الحالة الثانية :

وهي الحالة التي تكون فيها الأساسات على اتصال مباشر بمياه الرش والنشع . وفي هذه الحالة تصل المياه إلى الأجزاء السفلى من الجدران بالخاصية الشعرية .

وسوف نستطرد في الحديث عن هاتين الحالتين بالتفصيل على النحو التالي :

• الحالة الأولى

ارتفاع مياه الرش والنشع على صورة بخار ماء في فترات الجفاف التي تنعدم فيها الأمطار

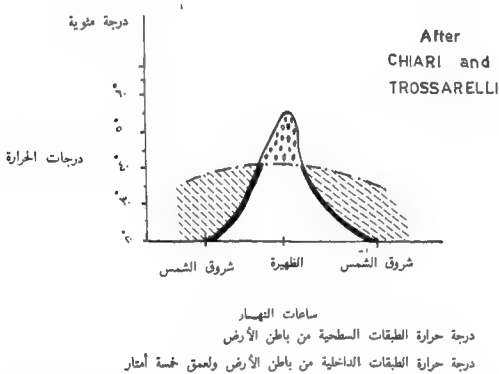
تتعرض المباني الطينية التي تتركز أساساتها على تربة عالية المسامية ، بعيداً عن منسوب مياه الرش والنشع (المياه السطحية) ، بما لايزيد على خمسة أمتار ، لحدوث تآكل في الأجزاء المتاخمة للتربة من الجدران بفعل مياه الرش والنشع التي ترتفع إليها في صورة بخار ماء يتكثف في المسام والفراغات البينية (Voits) التي توجد عادة في قوالب اللبن وملاط الحوائط (اللياسة) ، وذلك عندما ترتفع درجة حرارة باطن الأرض في أوقات الظهيرة . ويؤدي تكثف الماء بطبيعة الحال إلى زيادة هتهى قوالب اللبن وملاط الحوائط في المواضع المتاخمة للتربة من الماء الحر .

وبالرغم من أن ارتفاع مياه الرش والنشع إلى أسفـال الجدران على صورة بخار ماء لا يؤدي إلى إذابة أملاح التربة ونقلها إلى الجدران ، إلا أن تكثف بخار الماء في قوالب اللبن وملاط الحوائط يؤدي إلى إذابة ما هو موجود بها من أملاح . وفي فترات الجفاف تتبـاور هذه الأملاح مرة أخرى في مواضعها مسببة ضغوط موضعية كبيرة تؤدي إلى تفـسخ قوالب اللبن وإضعاف بنيتها . وتجد أن إنتفاخ حبيبات الطغلة الطينية بفعل الماء ثم إنكماشها عند الجفاف يؤدي هو الآخر إلى تشـرخ قوالب اللبن وملاط الحوائط وانفصال أجزائه السطحية على هيئة قشور .

ومع أن التلف المترتب على مياه الرش والنشع في هذه الحالة يبدو طفيفاً ، إلا أنه مع تكراره يؤدي في بعض الأحيان إلى حدوث إنـهيارات بالمباني ، إذا ماتوفر له الوقت اللازم لذلك ، خاصة وأن التلف يتركز في الأجزاء السفلى من الجدران ، وهي الأجزاء التي يقع عليها ثقل المبنى . فالثابت من وجهة النظر الإنشائية أن التغيرات في معامل مقاومة الأساسات لضغوط الكبس (Coefficient of resistance to compression) حتى ولو كانت صغيرة القيمة ، تؤدي إلى إختلال توازن المباني ، ومـر

إلى إنهيارها .

ولتعيين كيفية تصاعد مياه الرش والنشع على صورة بخار ماء نشير إلى الدراسة التي أجراها جياكوموكيارى وكارلو تروساريللى والتي انتهيا فيها إلى القول بأنه في المناطق القارية ترتفع درجة حرارة الطبقات السطحية من باطن الأرض ولعمق متر واحد تقريبا بمعدل يصل إلى حوالى ٣٠ درجة مئوية ، وأن درجة حرارة الطبقات التالية لها تزداد بمعدلات متعاقبة وغير حادة كلما ازداد العمق حتى تصل إلى أعلى معدل لها في أوقات الظهيرة ، وكما يتضح من المنحنى الآتى ، الذى يوضح عملية تصاعد مياه الرش والنشع على صورة بخار ماء على مدار اليوم مع ارتفاع درجة حرارة باطن الأرض .



الفترة التي تصل فيها عملية تصاعد المياه الجوفية على صورة بخار ماء إلى المعدلات القصوى

الفترة التي يتكثف فيها بخار الماء في الطبقات السطحية الأكثر برودة

ويتضح من المنحنى أن درجة حرارة مياه الرش والنشع في الطبقات السفلى من باطن الأرض ترتفع في أوقات معينة من النهار عن درجة حرارتها في الطبقات السطحية التي تملؤها . ويرتبط ذلك بطبيعة الحال تحرك مياه الرش والنشع على صورة بخار ماء ، حيث يتكثف في الطبقات الأعلى الأكثر برودة . وبصورة إجمالية نجد أن نمط عملية البخار على مدار اليوم يتكون من مرحلتين : مرحلة تصل فيها معدلات البخار إلى أقصى قيمة لها ، ومرحلة أخرى يصل فيها محتوى الطبقات السطحية من الماء الحر المكتشف إلى قيم ثابتة نتيجة لتواصل عملية تصاعد بخار الماء من الطبقات السفلى من باطن الأرض . ومن

دك كله نقول بأنه على الرغم من تغير معدلات تبخر مياه الرشع والنشع على مدار اليوم ، إلا أن تحركها على صورة بخار ماء يحدث إنجهاها ثابتا من الطبقات السفلى إلى الطبقات السطحية من باطن الأرض . ولا يحدث العكس قط .

• الحالة الثانية

ارتفاع مياه الرشع والنشع بالخاصية الشعرية

تكتسب ظاهرة ارتفاع مياه الرشع والنشع في المباني بالخاصية الشعرية أهمية وخطورة كبيرتين تفوق بمراحل شاسعة أهمية خطورة ارتفاعها في صورة بخار ماء .

وتترتب أهمية وخطورة انتقال مياه الرشع والنشع بالخاصية الشعرية ، ليس فقط على كمية المياه المائلة التي ترتفع في أجزاء السفلى من الجدران والأعمدة إلى مسافات تختلف وتتفاوت باختلاف مسامية ونفاذية مواد البناء وكمية المياه المتجمعة أسفل الأساسات ، ولكنها ترتبط أيضا بالتأثيرات التي تصاحب تركيز كمية كبيرة من المياه في المسام والفراغات البينية التي توجد عادة في قوالب اللبن وملاط الحوائط ، ومن أهمها إذابة أملاح التربة ونزوحها وتوزيعها في جميع أجزاء المبنى إلى أقصى ارتفاع تستطيع المياه الوصول إليه . وكذلك غسل ونزح المواد الرابطة لمكونات قوالب اللبن وملاط الحوائط ، ومن ثم إضعاف بينها .

والواقع أن انتقال مياه الرشع والنشع بالخاصية الشعرية لا يحدث فقط عندما تكون أساسات المباني على اتصال مباشر بها ، ولكنه يحدث أيضا وبدرجات متفاوتة في المباني القائمة على سطح الأرض بعيدا عن مستوى مياه الرشع والنشع ، عند وجود طبقة عالية المسامية والنفاذية بينهما .

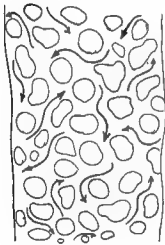
ولقد أثبتت الدراسات التي أجريت على المباني الطينية في أنحاء متفرقة من العالم أن نسبة الماء الحر المدمص في الأجزاء السفلى من الجدران ولا ارتفاع ٥٠ سم تتراوح في الحالات القصوى ما بين ١٨ ، ٢٠ % ، بالوزن ، وأن نسبته تنخفض كلما ارتفعنا عن الخمسين سنتيمترا الأولى لتصل الى حوالى ١٠ % عند ارتفاع يتراوح ما بين ١٥٠ ، ٢٠٠ سنتيمترا . ومن ذلك يتضح بأن أقصى درجات التلف المترتب على ارتفاع مياه الرشع والنشع في المباني يتركز في قواعد الجدران والأعمدة ، الأمر الذي يطرأ على خطورة كبيرة لارتكاز ثقل المبنى كله على هذه الأجزاء .

وفي النهاية ، لعل لا يغيب عن الأذهان تأثير المياه في عملية إنتفاخ حبيبات الطفلة الطينية في قوالب اللبن وملاط الحوائط وفي طبقات التربة التي تحتمس الأساسات ، وما يصاحب ذلك كله من حدوث تحركات كبيرة وغير منتظمة ، تؤدي عادة إلى إختلال توازن المباني ، وبالتالي إنهايارها إذا ما توفّر الوقت اللازم لذلك .

لعله من الأوفق أن يقتصر حديثنا على تفهم ميكانيكية أو كيفية التلف بفعل عامل التغيرات الكبيرة والمفاجئة في درجات الحرارة ومعاليل الأملح ، إعتقادا منا بأن دور هذين العاملين يكون أكثر وضوحا وأشد إلتافا في المباني الحجرية . وبطبيعة الحال فإننا لانعنى بذلك القول بأن دور عوامل التلف الأخرى هو دور ثانوى يمكن إهماله أو التقليل من خطورته ، ولكننا نقصد فقط تجنب التكرار الذى لا مبرر له ، حيث أن دور تلك العوامل وكيفية حدوث التلف بفعلها لا يختلف كثيرا عنه في حالة المباني الطينية .

[١] التغيرات اليومية الكبيرة والمفاجئة في درجات الحرارة

سبقت الإشارة إلى أن الطبقات السطحية للأسطح المكشوفة ، عندما تتعرض لأشعة الشمس المباشرة ، فإنها تمتص وتخزن طاقة حرارية عالية نتيجة لمجز الأحجار بصفة عامة عن التوصيل الحرارى ، وأنه على مدار ساعات النهار يتسرب جزء كبير من الحرارة التى اختزنت وببطء إلى الطبقات الداخلية . وذكرنا أيضا أنه عندما يأتى الليل وينقطع المصدر الحرارى ، وهو الشمس ، تنخفض درجة الحرارة وتصبح الطبقات الخارجية أبرد من الداخل لكونها تفقد حرارتها سريعا لاتصالها المباشر بالهواء البارد .. أى أن معدل تعامل الطبقات الخارجية من الأسطح المكشوفة مع التغير الكبير في درجة حرارة الجو المحيط يختلف تمام الاختلاف عن الطبقات الداخلية . ومن ناحية أخرى فقد اتضح لنا مما سبق من قول أن تأثير عامل الحرارة يزداد خطورة في الأحجار النارية وكثير من الأحجار المتحولة ، في حين يقل نسبيا في الأحجار الرسوبية المسامية وقوالب اللبن ، إذ يقوم الهواء المحتبس في مسامها بدور كبير في عملية التوصيل الحرارى بالإنتقال ويكفل عدم إختزان الحرارة العالية بالطبقات السطحية



حجر رملي

تنتقل الحرارة الى الداخل بواسطة
الهواء المحتبس في المسام



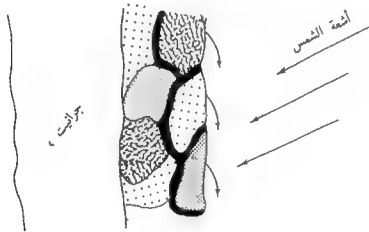
جراانيت

تخزن الحرارة بالسطح

ولذلك فإننا سوف نتناول كيفية تلف المباني الحجرية بفعل الحرارة بالتطبيق على الأحجار النارية والمتحولة . ومادام الأمر كذلك بهما أن نوضح أن الصخور والأحجار النارية وكثير من الصخور المتحولة تتكون من حبيبات معدنية ذات خواص طبيعية مختلفة تتماسك معا ، ليس بمواد رابطة ، ولكن عن طريق التداخل والتعاشق . وتأسيسا على ذلك فإن إختزان طاقة حرارية عالية بالطبقات الخارجية للأسطح المكشوفة يؤدي إلى تمدد هذه الحبيبات المعدنية بمعدلات مختلفة ومتفاوتة ، الأمر الذي يتسبب في إنهيار الترابط القوي (التعاشق) التي يجمعها معا . ونتيجة لذلك يتخذ تلف المباني الحجرية بفعل الحرارة كيتين هما :

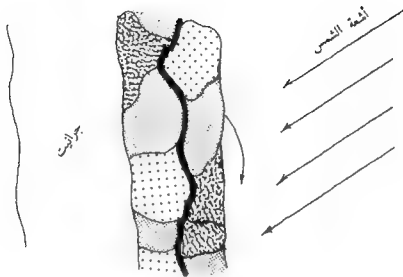
(٣) .

(أ) حدوث حركات متتابة وغير منتظمة في القشرة السطحية لأسطح الجدران المعرضة للجو ولأشعة الشمس نتيجة لاختلاف الحبيبات المعدنية المكونة لها في معامل التمدد والإتكماش . ويتربط على ذلك ، إذا توفر الوقت اللازم ، إنهيار التداخل والتعاشق الذي يربط هذه الحبيبات فتتفصل عن بعضها وعن مثيلاتها في الطبقات التالية لها . وبمساعدة أو بدون مساعدة عوامل أخرى مثل الرياح تسقط هذه الطبقات السطحية قرب المبنى أو تحمل بعيدا عنه مؤدية إلى تآكل الجدران وضياع ما قد يكون عليها من نقوش وكتابات (اللوحات من رقم ٧٦ حتى ٧٩ ، ٨٨)



نفث السطح لانهايار التداخل والتعاشق بين المكونات المعدنية وسقوطها على هيئة حبيبات مفككة

(ب) نتيجة لاختلاف الطبقات السطحية من الجدران في تعاملها الحرارى ، سواء عند إختزان الحرارة أو عند فقدها ، عن الطبقات الواقعة أسفلها تحدث بها كوحدة واحدة حركات متتابة تؤدي إلى إنهيار التداخل والتعاشق بين حبيباتها المعدنية وبين حبيبات الطبقات التي تليها . ويتربط على هذه الحركات انفصال الطبقات السطحية ، إما على صورة شطف كبيرة الحجم أو على صورة قشور .



تفتت السطح عن طريق انفصال
شطف أو قشور

[٢] محاليل الأملاح

إنصحح لنا فيما سبق من حديث أن تشرب مواد البناء بالمياه ، سواء كانت مياه أمطار أو مياه رشع ونشع ، يؤدي إلى إذابة الأملاح الموجودة بها أو تلك الموجودة في التربة التي تحتضن أساسات المباني ، ومن ثم تتحرك محاليلها إلى الأسطح المكشوفة ، حيث تبدأ في التزهر والتبلور عندما تتطاير المياه بالبخار مسببة قفص وتتهتك تلك السطوح بفعل الضغوط الموضعية التي تصاحب عملية التبلور . ولعلنا لانجاوز الحقيقة إذا قلنا أن معظم التلف الذي يصيب السطوح الأثرية يتأتى عن تكرار عملية ذوبان وتبلور الأملاح فيها . ولقد أثبتت الدراسات التي أجريتها في هذا الصدد أن مدى التلف الذي يقع بفعل الأملاح يرتبط ليس فقط بكميتها ، ولكنه يرتبط في المقام الأول بعدد مرات إذابة وتبلور الأملاح التي تصاحب التغيرات اليومية في معدلات الرطوبة النسبية في الأجواء المحيطة ، أو التغيرات الموسمية في الأمطار ومياه الرشع والنشع ،

ولو أن للأملاح دور واضح في تلف جميع مواد البناء ، إلا أن تأثيرها يكون أكثر وضوحاً وأخطر مدى في حالة مواد البناء ذات المسامية والنفاذية العالية ، وتختلف كيفية التلف بفعل الأملاح باختلاف طبيعة السطوح الأثرية ، وذلك على النحو التالي :

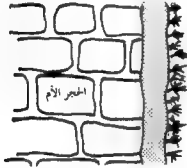
● السطوح الغير مكسوة بالملاط

تؤدي الضغوط الموضعية التي تصاحب عملية تبلور الأملاح إلى تفتت هذه السطوح وسقوط طبقاتها الخارجية ، إما عل هيئة

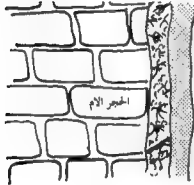
حبيبات متككة إذا كانت كتل البناء من الحجر الرمل ، ولما على هيئة قشور أو شطف ، إذا كانت هذه الكتل من الحجر الجيري تمتد الطبقات (Laminated limestone) (اللوحة رقم ٧٩ ، ٨٠) .

• السطوح المكسوة بالملاط

تختلف أنماط وكيفية تلف السطوح الأثرية المكسوة ، باختلاف نوعية وطبيعة طبقة الملاط وباختلاف سمكها وسمائيتها ، وذلك على النحو التالى : (٣) (اللوحات ٨٠ ، ٨٣ ، ٨٦ ، ٨٧) .



(أ) عندما تكون طبقة الملاط كبيرة السمك ومن النوع ذات المسامية والنفاذية العالية فإن محاليل الأملاح تتحرك إليها من الحجر الأم . وعند الجفاف بالبخر تبدأ الأملاح فى التزهر والتبلور على سطح طبقة الملاط فى شكل بلورات إبرية . على النحو الموضح بالرسم .



(ب) عندما تكون طبقة الملاط كبيرة السمك ومن النوع منخفض المسامية ، والذي يسمح فقط بنفاذ الماء على هيئة بخار ، فإن الأملاح تتزهر وتبلور عند جفاف محاليلها فيما بين طبقة الملاط والحجر الأم ، على النحو الموضح بالرسم .



(ج) عندما تكون طبقة الملاط قليلة السمك ومن النوع ذات المسامية والنفاذية العالية ، فإن محاليل الأملاح تتحرك إليها من الحجر الأم . وعند الجفاف بالبخر تبدأ الأملاح فى التزهر والتبلور فى طبقة الملاط والطبقات السطحية من الحجر التى تقع تحتها مباشرة . على النحو الموضح بالرسم .

طبقة الملاط

الأملاح

ثالثا : المباني الصخرية

Rock-Carved Constructions

تتميز المباني الأثرية المنحوتة فى الجبال والتلال بطبيعة خاصة ، من حيث إتصالها المباشر بالصخر الأم ، ومن حيث تميز أجوائها بالجفاف الشديد وبشبات درجات الحرارة والرطوبة .

ولما كانت الجبال أو التلال هي البيئة التي تتواجد فيها المبانى الصخرية ، فإنه يكون من الطبيعي أن تاهى ، الملائمة التبادلية بين هذه المبانى وبين الصخر الأم الدور الرئيسى في تحديد عوامل التلف ، وأن تتحكم مسامية الصخر والظروف الجوية السائدة داخل المبنى في تحديد أغطاه وكيفية حدوثه .

وتحت هذه الظروف تصبح الأمطار والسيول والرطوبة النسبية المنخفضة في أجواء المبانى ، أهم عوامل التلف ، على الإطلاق .

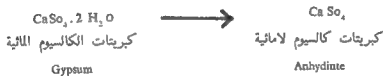
[١] الأمطار والسيول

عندما تنهمر الأمطار غزيرة وتسيل وتغمر التلال ، فإنها تذيب ما بها من أملاح ، ومن ثم تتحرك محاليلها في اتجاه أسطح المبانى المنحوتة عبر الشروخ ومسام الصخور ، حيث تبلور بها عند الجفاف مؤدية إلى تفتت الطبقات السطحية منها ، بفعل الضغوط الموضعية التي تصاحب عملية التبلور ، وضياح ماتحملة من نقوش وكتابات (لوحة رقم ٨٦) .

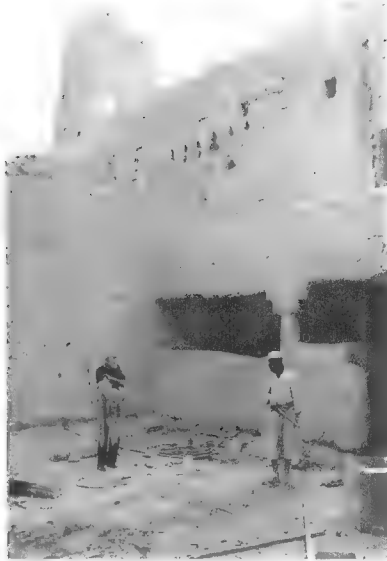
أما من حيث ميكانيكية أو كيفية حدوث التلف ، فقد سبق لنا تناولها بالتفصيل في حالات سابقة ، ولا نجد ضرورة لتكرار الحديث عنها .

[٢] الرطوبة النسبية المنخفضة

درج أهل الحضارات القديمة على تسوية أسطح الجدران المنحوتة بطبقة من ملاط الجبس بفرض تهيتها للصور والنقوش الجدارية التي زينوا بها مقابرهم ومعابدهم . وفي الأجواء شديدة الجفاف ذات الرطوبة النسبية المنخفضة تحدث تحولات طورية في مونة الجبس ، حيث يتحول إلى الطور المسمى بالأنهيدريت ، وعلى النحو المبين في المعادلة .



ويختأى التحول الطورى ، كما هو واضح من المعادلة ، عن فقد الماء المتحد كيميائيا في جزيء الجبس . ولقد سبقت الإشارة إلى أن فقد الماء المتحد كيميائيا يتسبب في حدوث إنكماش في أبعاد الخلية البنائية للجبس ، ومن ثم إنفعال شديد في طبقة الملاط يؤدى إلى تشققها وانفصالها عن الجدران ، إذا ماتوفر الوقت اللازم لذلك .



قصر المصمك - الرياض

تأثير المزدوج للتفاوت الكبير في درجات الحرارة والرطوبة والأمطار الموسمية، وهي أبرز عوامل التلف في النضقة الوسطى
يضع من الصورة أن التلف المصاحب لهذين العاملين قد اتخذ الأنماط الآتية :

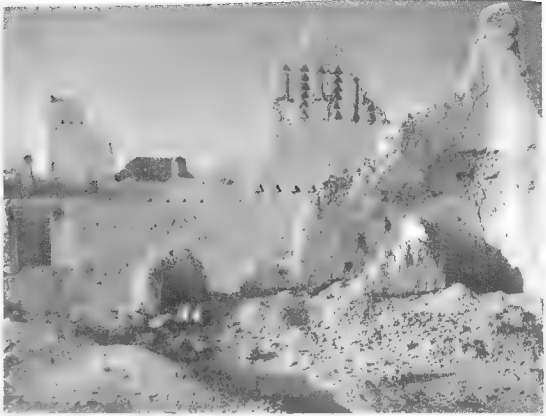
- (١) تشقق وتشرخ اللياسة .
- (٢) انفصال الطبقات السطحية من اللياسة على هيئة قشور
- (٣) غل ونزح الطبقات السطحية من اللياسة وحفرات قنوات شعرية بها
- (٤) تعرية الأجزاء السفلى من الجدران
- (٥) انفصال اللياسة في بعض المواضع وسقوطها

لوحة رقم (٦٨)



قصر المصمك - الرياض

ينضح من الصورة التأثير المزدوج للتفاوت الكبير في درجات الحرارة والرطوبة والأمطار الموسمية، وهي بُرز عوامل التنف في منطقة الوسطى من المملكة العربية السعودية



أطلال أحد مباني الدرعية

تتف المساحات للتفاوت الكبير في درجات الحرارة والرطوبة والأمطار الموسمية. ويلاحظ تصدع وانهار المباني بفعل الحركات
تأليه وغير المنتظمة التي صاحبت انتفاخ قوالب اللبن عند تشربها لمياه الأمطار وانكماشها عند الجفاف، وهو ما أدى بتكراره
مع مضي الزمن إلى اختلال توازن المباني وتفسخ الجدران



قصر محمد بن عبد الوهاب - حريملاء

تلف المصاحب للتفاوت الكبير في درجات الحرارة والرطوبة والأمطار الموسمية، والذي ظهر في صورة شروخ وتشققات في طبقة
لباسة وانفصالها في بعض المواضع عن الجدران وسقوطها على هيئة قشور وحفر قنوات شعرية بها .



قصر عبد الوهاب - دارين

تأثير المزدوج للتفاوت الكبير في درجات الحرارة والرطوبة النسبية العالية والأمطار الموسمية، وهي من أبرز عوامل التلف في هذا الموقع المتاخم للخليج من المنطقة الشرقية. ويتضح أن التلف المصاحب لهذه العوامل قد اتخذ الأنماط الآتية :

(١) انفصال اللياسة عن الجدران

(٢) غسل ونزح الطبقات السطحية من اللياسة وحفر قنوات شعرية بها

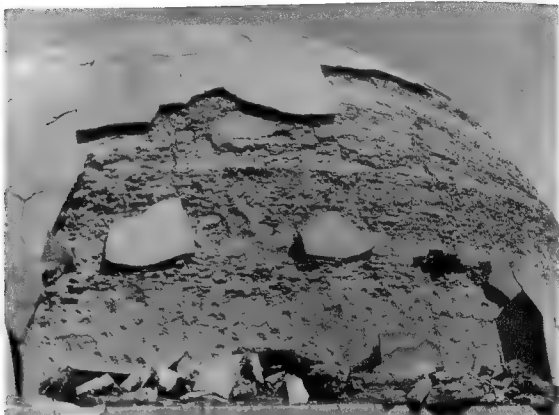
(٣) تصدع المبنى وانهار الأجزاء العليا من الجدران

(٤) تعرية الأجزاء السفلى من الجدران



قصر عبد الوهاب — دارين

تسبب المصاحب للتفاوت الكبير في درجات الحرارة والرطوبة النسبية العالية والأمطار الموسمية، ويلاحظ تصدع وانهار المبنى على الحركات المتتابعة وغير المنتظمة التي صاحبت انتفاخ قوالب اللبن عند تشربها بماء الأمطار وانكماشها عند الجفاف، وهو يؤدي مع الزمن إلى اختلال توازن المبنى وتفسخ الجدران .



قصر ابراهيم - الهفوف

التلف المصاحب للتفاوت الكبير في درجات الحرارة والرطوبة النسبية العالية والأمطار الموسمية

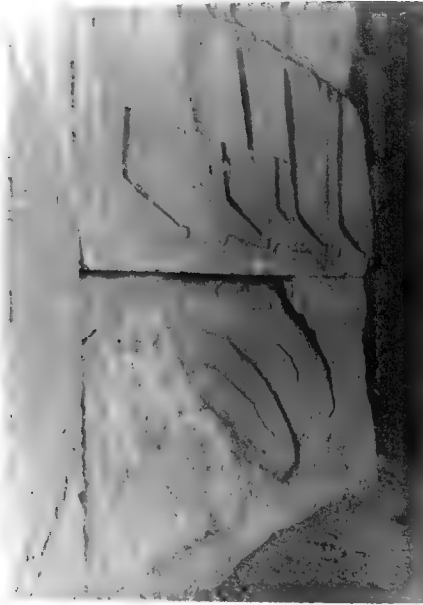


واجهة أحد المنازل بالمدينة المنورة
ال تلف المصاحب للتفاوت الكبير في درجات الحرارة والرطوبة النسبية والأمطار الموسمية



قصر النشمى - المنطقة الجنوبية

التلف المصاحب للتفاوت الكبير في درجات الحرارة والأمطار الموسمية



معبد سبتى الأول - العراية المدفونة

التأثير المزدوج للتفاوت الكبير في درجات الحرارة والرطوبة النسبية وهما ، من أبرز عوامل التلف في هذه المنطقة من صعيد مصر. وينتجح من الصورة أد التلف المصاحب لهذين العاملين، والذي حدث في كتل البناء وهي من الحجر الجيري، قد اتخذ لأشكال الآتية:

- (١) انفصال الطبقات السطحية من الكتل الحجرية على هيئة شطف كبيرة الحجم نسبيا
- (٢) انفصال الطبقات السطحية من الكتل الحجرية على هيئة قشور
- (٣) تشققات وشروخ رأسية في أماكن متفرقة من الكتل الحجرية



معبد سبتى الأول - العراة المدقونة

من الصورة أن التلف المصاحب لعامل التفاوت الكبير في درجات الحرارة والرطوبة قد اتخذ الأنماط الآتية:
إنفصال الطبقات السطحية من الكتل الحجرية الجيرية على هيئة شطف
إنفصال الطبقات السطحية من الكتل الحجرية على هيئة قشور.
وقد أدى ذلك إلى ضياع ما تحمله من نقوش وكتابات



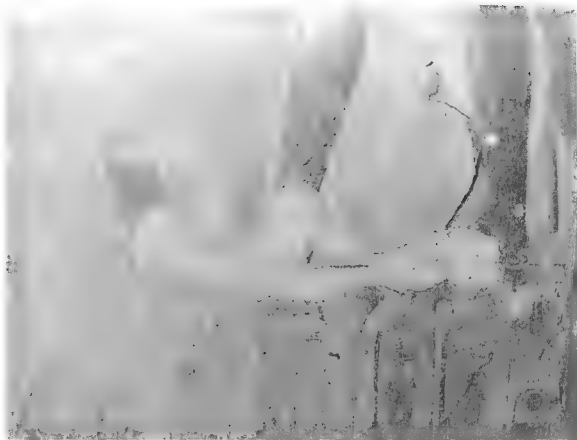
لوحة ستنى الأول - العراية المدفونة

مع من الصورة أن فعل عامل التفاوت الكبير في درجات الحرارة والرطوبة النسبية قد أدى الى حدوث أنماط التلف الآتية:

١) انفصال الطبقات السطحية من الكتل الحجرية على هيئة شطف صغيرة

٢) انفصال الطبقات السطحية من الكتل الحجرية على هيئة قشور.

وقد ترتب على ذلك ضياع النقوش والكتابات .



معبد سيتى الأول - العراة المدفونة

يلاحظ أن التلف المصاحب لعامل التفاوت الكبير في درجات الحرارة والرطوبة النسبية قد اتخذ الأنماط الآتية:

(١) انفصال الطبقات السطحية من طبقة الملاط على هيئة قشور.

(٢) انفصال الطبقات اللونية على هيئة قشور.

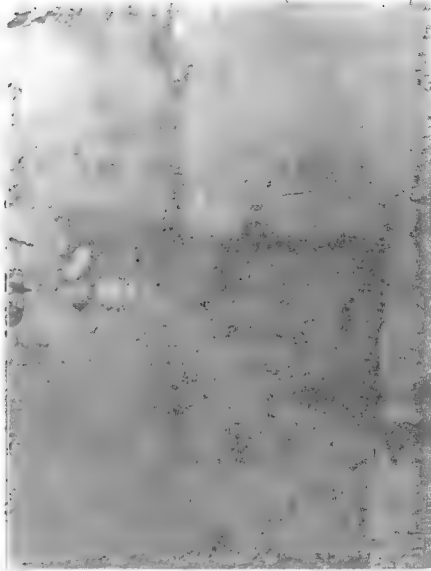


الحجر الجبزي. — معبد الأوزوريون — العرابه المدفونه

يضع معبد الأوزوريون إلى الغرب من معبد سبتي الأول تحت سطح الأرض بحوالى ١٥ مترا، ومن ثم تتجمع في أرضيه تحت أساساته كميات كبيرة من مياه الرشح والنشع المالحه. ويتضح من الصورة التأثير المزدوج لمياه الرشح والنشع ومياه الأملاح. ونجد أن التلف المصاحب لهذين العاملين قد اتخذ الأنماط الآتية:

(١) تفتت وتساقط طبقة الملاط النقوش واللون بفعل الضغوط الموضعية التي صاحبت عملية تبلور الأملاح عند جفاف محاليلها بالبحر.

(٢) تفتت الطبقات السطحية من كتل البناء، وهى من الحجر الجيري ، وسقطها على هيئة شطف صغيرة وتثور بفعل الضغوط الموضعية التي صاحبت عملية تبلور الأملاح .



المر الجنزى — معبد الأوزورون بالعراة المدفونة

يضح من الصورة أن التلف الذى ترتب على وقوع المبنى تحت تأثير عاملى مياه الرشح والنشع ومحاليل الأملاح قد اتخذ الأنماط التالية :

(١) تفتت وتساقط طبقة الملاط المتقوس والملون بفعل الضغوط الموضعية التى صاحبت عملية تبلور الأملاح عند جفاف محاليلها بالبحر على هيئة قشور.

(٢) تفتت الطبقات السطحية من كتل البناء ، وهى من الحجر الجيرى ، وسقوطها على هيئة شطف بفعل الضغوط الموضعية التى صاحبت تبلور الأملاح .

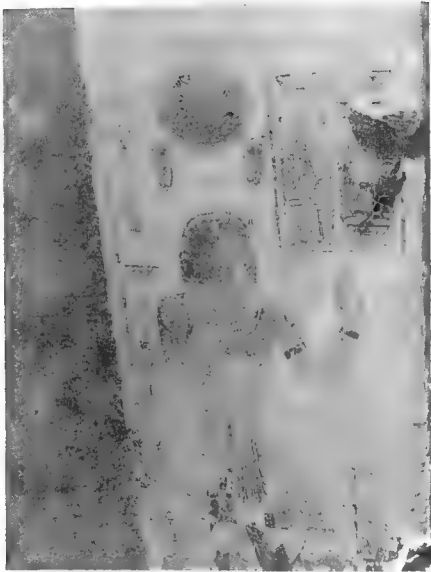
لاحظ تجمع البلورات الأملاح على أسطح الكتل الحجرية .. ويمكن أن ننسب قوة الضغوط الموضعية التى صاحبت عملية



معبد الأوزورون - العراة المدفونة

يلاحظ أن التلف المصاحب لمياه الرشع والنشع ومخاليل الأملاح والتفاوت الكبير في درجات الحرارة والرطوبة النسبية والحشائش قد اتخذ الأنماط الآتية :

- (١) تصدع المبنى واختلال توازنه .
- (٢) تعرية الأجزاء السفلى من الجدران .
- (٣) قفت أسطح كتل البناء وهي من الحجر الجيري .



معابد مدينة هابو - الأقصر

قنائيرات المزدوجة للتفاوت الكبير في درجات الحرارة والرطوبة النسبية ومياه الرشع والشمع وعوائل الأملاح، وهي أبرز عوامل التلف في هذا الموقع من البر الغربي من مدينة الأقصر. وتقع معابد مدينة هابو وسط الأراضي الزراعية. ويتضح من الصورة على التلف المصاحب لهذه العوامل قد اتخذ الأنماط الآتية:

- (١) تفتت وتساقط طبقة الملاط المتقوس والملون على هيئة قشور.
- (٢) تفتت الطبقات السطحية من كتل البناء، وهي من الحجر الرمل، نتيجة لإذابة وتزج المواد الرابطة بفعل مياه الرشع والشمع والضغط الموضعية التي صاحبت تبلور الأملاح.



معابد مدينة هابو - الأقصر

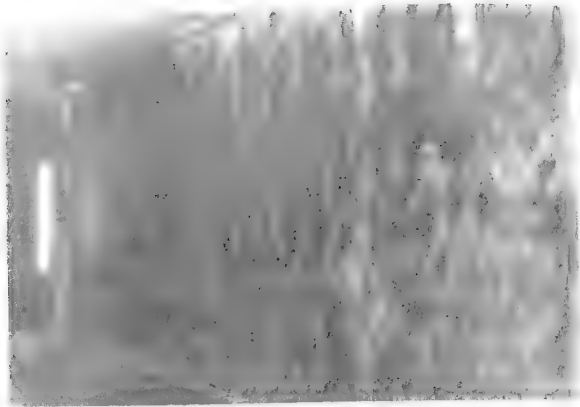
ينضح من الصورة أن التلخف المترتب على وقوع المبنى تحت تأثير التفاوت الكبير في درجات الحرارة والرطوبة النسبية ومياه الرشح والنشع وهاليل الأملاح قد اتخذ الأنماط الآتية :

- (١) تعرية الأجزاء السفلى من الجدران .
- (٢) خلخلة التربة أسفل الأساسات .
- (٣) نفقت كتل البناء في المداميك السفلى ، وهى من الحجر الرمل ، نتيجة لإذابة ونزح المواد الرابطة والفضوظ الموضعية التى صاحبت تبلور الأملاح .
- (٤) شروخ نافذة في الكتل الحجرية .
- (٥) تصدع الجدران واختلال توازنها .



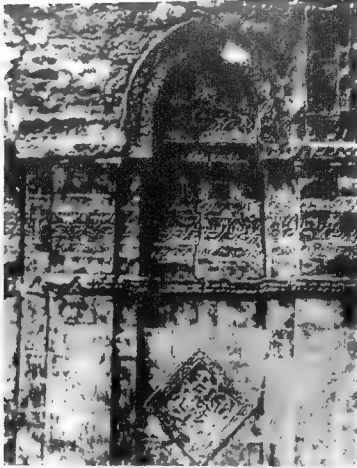
معابد مدينة هابو - الأقصر

- يظهر من الصورة أن وقوع المبنى تحت تأثير عوامل التفاوت الكبير في درجات الحرارة والرطوبة النسبية ومياه الرشع والنشع وعوامل الأملاح والحشائش قد أدى إلى حدوث أخطأ تلف الآتية :
- (١) تآكل الأجزاء السفلى من الجدران .
 - (٢) خلخلة التربة أسفل الأساسات .
 - (٣) تفتت كتل البناء في المداميك السفلى نتيجة لإذابة ونزع المواد الرابطة والضغط الموضعية التي صاحبت تبلور الأملاح .
 - (٤) تصدع الجدران واختلال توازنها .



مقبرة حورعجب - وادى الملوك - البر الغربى من الأقصر

- ثبرات المزدوجة للشفاوت الكبير فى درجات الحرارة والرطوبة النسبية وعاليل الأملاح، وهى أبرز عوامل التلف فى هذه المنطقة. ويتضح من الصورة أن التلف المصاحب لهذه العوامل قد اتخذ الأنماط الآتية :
- (١) انفصال الطبقات اللونية على هيئة قشور .
- (٢) تفتت وانفصال طبقة الملاط النقوش واللون على هيئة قشور .



الواجهة الحجرية - جامع الحاكم العصر الفاطمي - القاهرة

التأثيرات المزدوجة للتفاوت في درجات الحرارة والرطوبة النسبية ومياه الرشع والنشع ومخاليل الأملاح، وهي أبرز عوامل التلف في هذه المنطقة من مدينة القاهرة. ويتضح من الصورة أن التلف المصاحب لهذه العوامل قد اتخذ الأنماط الآتية :

- (١) تفتت سطوح كتل البناء، وهي من الحجر الجيري، وسقوطها على هيئة قشور.
- (٢) إنفصال الطبقات السطحية من كتل البناء على هيئة شطف صتيرة الحجم.
- (٣) ضياع الزخارف والكتابات.



قلعة أجياد - مكة المكرمة

التأثيرات المزدوجة للتفاوت الكبير في درجات الحرارة والرطوبة النسبية والأمطار الموسمية، وهي أبرز عوامل التلف في المنطقة الغربية من المملكة العربية السعودية. ويتضح من الصورة أن التلف المصاحب لهذه العوامل قد اتخذ الأنماط الآتية :

- (١) انفصال اللياسة عن الجدران وسقوطها .
- (٢) تفتت الطبقات السطحية من اللياسة وسقوطها على هيئة قشور .
- (٣) تعرية الأجزاء السفلى من الجدران .

الباب الرابع

طرق وأساليب صيانة وترميم
المباني الأثرية

الفصل الأول

صيانة المباني الأثرية والتاريخية

لقد أثبتت التجارب والملاحظات العامة أن أعمال العلاج والترميم، مهما كان المستوى الذى تُجزت به لا تكفل لأمان نظوب، الأمر الذى يستوجب صيانة المباني الأثرية والتاريخية عن طريق تهئية أنسب الظروف لئى تتلاءم مع حالتها ومادتها. ويتطلب هذا بطبيعة الحال الوقوف على الخواص الكيميائية والطبيعية نواد البناء، وعلى الكيفية التى تتفاعل بها هذه المواد مع عوامل أو أسباب التلف السائدة فى البيئة التى تتواجد فيها هذه المباني. وهذا ما حرصت على تبيينه فى الباب السابق من الكتاب.

وإواقع أن إرتباط مساهمة العلوم الهندسية والكيميائية والطبيعية والبيولوجية فى مجال الصيانة بالخبرات التكنولوجية واليدوية والنواحى التنفيذية قد أدى إلى إستحداث أساليب ومواد جديدة للصيانة لم تكن معروفة من قبل. ولقد تولى بمضى الوقت هذا الإرتباط بحيث يصعب الآن الفصل بين البحث العلمى والمهارة اليدوية والفنية فى كل مجالات علاج الآثار وترميمها. ولو أن المباني الأثرية والتاريخية تتفاوت من حيث عمرها وكذلك من حيث حالتها قوة وضعف، إلا أنها جميعها تحتاج إلى تدبير وقائية وصيانة مستمرة، وبذلك وحده نستطيع الإبقاء عليها. ونمى بالتدابير الوقائية والصيانة تهئية الظروف التى تتناسب مع حالة المباني ومادتها، وحمايتها من كل الأخطار التى تعرضها للدمار.

ولقد سبق لنا فى الباب السابق الحديث عن الأخطار التى تتعرض لها المباني الأثرية والتاريخية وتحديد أفاط وأساليب التلف. وقد أرجعنا هذه الأخطار إلى عوامل ميكانيكية وفيزيو-كيميائية وبيولوجية. والآن سوف نتناول طرق وأساليب صيانة المباني الأثرية والتاريخية من التلف المصاحب لوقوعها تحت تأثير هذه العوامل.

أولاً: صيانة المباني من أخطار التلف الميكانيكي

• الرياح والعواصف

تعتبر صيانة المباني الأثرية والتاريخية من أخطار الرياح والعواصف فى المناطق الصحراوية القارية من أعقد المشكلات التى تواجه المرمين فى جميع أنحاء العالم، إذ تتطلب جهداً كبيراً وتكاليف مادية باهظة. ولو أن العاملين فى حقل صيانة الآثار لم

يتمكنوا حتى الآن من إيجاد حلول ناجحة متكاملة لمواجهة في جو صحراوي مكشوف، إلا أنهم قد توصلوا إلى بعض الطرق والأساليب التي تمكنوا بها من تقييد أخطار الرياح والعواصف والتقليل من حدة التلف المصاحب لها.. ونوجزها فيما يأتي :-

- ١) إزالة الرمال من حول المباني الأثرية والتاريخية .
- ٢) إقامة مصدات للرمال المتحركة .
- ٣) تشييد العربة من حول المباني الأثرية والتاريخية عن طريق رشها بالراتنجات واللدائن الصناعية. وقد قامت الشركات المتخصصة بإنتاج الأنواع المناسبة لهذا الغرض، ولعل من أفضلها راتنجات السيليكون إستر (Silicone Esters) .
- ٤) تشجير المناطق الناحية للمباني الأثرية والتاريخية لصد الرياح والعواصف، وخاصة المحملة بالرمال .

• الإنقاذ البشري

قللت تشريعات وقوانين حماية الآثار التي سنتها الدول والمهيات الدولية المعنية بحماية التراث الحضاري من أخطار الإنقاذ البشري، لكنها لم تنقص عليها تماما، الأمر الذي يحتم إيجاد إجراءات الوقاية والصيانة التي تناسب كل حالة. وفيما يلي سوف نتناول وسائل صيانة المباني الأثرية والتاريخية من أخطار الإنقاذ البشري، وذلك على النحو التالي :-

١١) الحرائق

يجب العمل على إيجاد مسببات الحرائق عن المباني الأثرية والتاريخية، وذلك عن طريق تجنب إستخدام النيران فيها، وعدم إيداع مواد سهلة الإشتعال بها، ومنع قيام صناعات تعتمد على النار في الأماكن المجاورة لها. وكذلك تزويدها بوسائل الإنذار وإطفاء الحرائق الكافية والمناسبة .

ولا يفوتنا أن ننوه إلى أن المياه، بالرغم من فائدتها في إخماد الحرائق، إلا أنها في حالات كثيرة تلحق أضرارا جساما بالمباني، وخاصة العناصر الزخرفية. ولذلك فإننا نوصي بضرورة الإعتماد على وسائل الإطفاء بالغازات (مثل رابع كلوريد الكربون) والمركبات الكيميائية الجافة .

١٢) الهدم والتخريب

ونعني بها الأضرار الناجمة عن إعتداء الأفراد على المباني أو بتغيير معالمها بدافع من مصلحة شخصية أو بسبب الجهل بأهمية هذه الممتلكات، أو عن تنفيذ المشاريع العمرانية والإنشائية أو مشاريع تنظيم وتجميل المدن والقرى .

وتستوجب صيانة المباني الأثرية والتاريخية من الأخطار المصاحبة لجميع هذه الأمور توعية المواطنين من جهة، وإحكام المراقبة من جهة ثانية، وذلك بتفقد المباني بشكل منتظم وتطبيق العقوبات المنصوص عليها في قوانين حماية الآثار بصرامة وجدية .

أما من حيث المشاريع العمرانية والإنشائية التي تهدف إلى تطوير المدن وخدمة السكان، فيمكن التخفيف من أضرارها باتباع الخطوات التالية :- (٤ - ٢٥)

١. دراسة منطقة المشروع دراسة أثرية علمية متكاملة للتعرف على ما تحتوي عليه من آثار. ويتمسك ندوة ضهرة أو مضمورة وتقييمها واستصدار ما يلزم حيالها من تشريعات.

٢. لسمي مع الجهات المنفذة للمشروعات للعمل على الإيتماد عن المواقع الأثرية وشيخية قدر استطاع أو يتخذ تدبير صيانة المباني الأثرية والتاريخية، وخاصة عند وضع الدراسات الميدانية للمشروعات.

٣. إذا تضرر تعديل الدراسات بما يضمن سلامة المباني، ولاسيما في حالة مشروعات السدود، يصح من لضرورة بادرة أن وضع خطة للإنقاذ وتنفيذ مراحلها بما يتناسب مع مراحل التنفيذ. وتتضمن عمليات الإنقاذ عدة:

١- التنقيب عن العناصر التي قد تكون مضمورة في باطن الأرض.

٢- التقوية والترميم.

٣- الدراسات الميدانية وأعمال التسجيل.

٤- تجميع العناصر الزخرفية والمعارة البعثة ونقلها إلى المتاحف.

٥- نقل المباني إلى خارج منطقة المشروع، ويفضل أن يكون المكان الجديد المباني قريبا قدر المستطاع من موقعها الأصلي وفي بيئة مشابهة.

وفي هذا الخصوص يجدر التنويه إلى التوصية الدولية الخاصة بإيقاذ الممتلكات الثقافية والتي تقضي بوضع نفايات الإنقاذ في ميزانية المشروعات حتى يسهل على السلطات المسؤولة عن الآثار الحصول على الأموال اللازمة لعمليات الإنقاذ. وليس من أبرز أنشطة عمليات الإنقاذ المصاحبة للمشروعات الإنشائية مشروع إنقاذ آثار التوبة في مصر ومشروع إنقاذ آثار الفرات في سوريا. ولذا حظي كلا المشروعين باهتمام الهيئات الدولية وبإسهام العلماء من مختلف بلدان العالم.

ولاستكمال إجراءات الصيانة، يجب إعداد ملف لكل بناء أو منطقة أثرية يتضمن الوثائق والمعلومات الآتية :- (٤ - ١٨).

١- الصور الفوتوغرافية التي تثل كل عناصر البناء بدقة وتفصيل.

٢- الخرائط المساحية والتمارية للمنطقة الأثرية أو المبنى الأثري أو التاريخي.

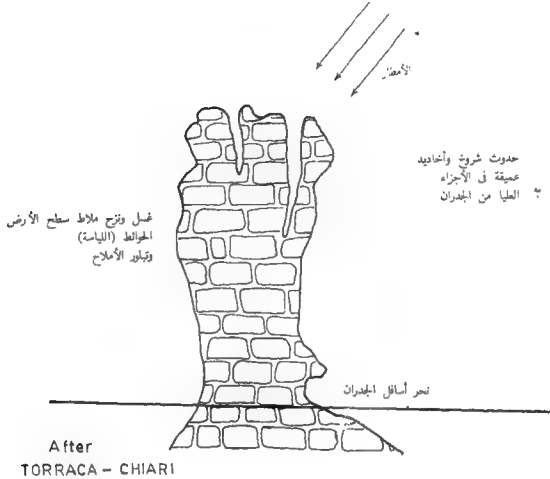
٣- المخططات الهندسية المشتملة على المساقط الأفقية والواجهات والمقاطع وتفاصيل الزخارف والعناصر المعمارية. ويفضل هنا الإفادة من تكتيك التصوير الفوتوجرامترى الذي يحقق السرعة والدقة في عمل المقاطع والواجهات.

٤- النصوص التاريخية التي تجمع من المصادر أو من الكتابات المنقوشة على البناء نفسه. والصور والرسوم الوثائقية التي يعثر عليها في المخطوطات القديمة وكتب الرحلات.

٥. الأمطار والسيول

من الشايت أن المباني الأثرية والتاريخية الموجودة في المناطق الجافة القليلة الأمطار تكون أكثر مقاومة وبقاء من المباني التي تتعرض للأمطار. فالأمطار الغزيرة المتواصلة تزيد مونة البناء وتضعف بنيتها، وتفتت ملاط الخواط (اللياسة). وتعد فرصة لتسرب من السقوف، خاصة إذا كانت مستوية. وكذلك تسرب إلى أساسات المباني فتحدث بها أضرارا كبيرة. ويصاحب أمطار عادة حدوث تفاعلات فيزيو-كيميائية في مواد البناء، فهي تذيب ما فيها من أملاح وتحملها إلى الأسطح المكشوفة حيث تتبلور بها مؤدية إلى تفتتها وتساقلها على هيئة قشور.

ويمكن تصنيف تلف المصاحب للأمطار والسيول على النحو التالي : (انظر الرسم)



- (١) إنشاء شبكة من المجارى لتصريف مياه الأمطار والسيول وحملها بعيدا عن المبنى حتى لا تتجمع حول الجدران وتنتفخ أسفاتها .
- (٢) زيادة مقاومة المبنى وإزالة نقاط الضعف فيه، وذلك عن طريق سد الشقوق والفجوات التى قد توجد فى الجدران الأسقف أو الأساسات .
- (٣) تكحيل الفواصل (الترانيس) بمونة قوية لا تتأثر بالمياه .
- (٤) معالجة ملاط الحوائط (اللياسة) بالراتنج واللدائن الصناعية التى تزيد من مقاومته لتأثير المياه .
- (٥) تغطية بلاطات الأسقف بطبقة عازلة تمنع تسرب المياه منها وتزويدها بالعدد الكافى من المزاريب التى تمنع تجمع المياه عليها .
- (٦) تغطية قمم الجدران غير المسقوفة بطبقة عازلة من مونة تقاوم تأثير المياه وتقع تسربها إلى داخل الجدران (Capping) .

ومن الدراسات الهامة التى تناولت صيانة المباني الطينية من الأخطار المصاحبة للأمطار والسيول، تلك الدراسة التى قام بها كل من جيورجو توراكا وجياكومو كيارى (٧٥ - ٢٧٥ حتى ٢٨١)، والتى يهمن أن نوجزها على النحو التالى :

مواد التكمية وملء الفراغات والشرخ

يجب أن تتوفر في مواد التكمية وملء الفراغات والشرخ الخواص الآتية:

- (١) مقاومة محقولة لتأثير المياه .
- (٢) التماثل مع مواد البناء القديمة في معامل التمدد والانكماش .
- (٣) التماثل مع مواد البناء القديمة في المظهر والخواص الكيميائية والطبيعية .
- (٤) رخص الثمن والوفرة .

ومن هذا المنطلق إستبعد إستخدام مستحلب القار والراتنجات الصناعية، وهما المادتان اللتان سبق إستخدامهما من قبل في علاات وأغراض مماثلة، واستخدم كبديل لهما مونة خفيفة القوام من خليط من الطين والأسمنت تم تحضيرها بالطريقة الآتية :-

- (أ) تمزج الطفلة الطينية بكمية كافية من الماء مزجا تاما ثم تترك لتتخمر لمدة أسبوع على الأقل .
- (ب) بعد مرور الأسبوع يضاف إلى عينة الطفلة الطينية كمية كافية من الماء ثم تقلب جيدا إلى أن تمتزج بالماء تماما وتصبح على هيئة «روبة» متناسقة القوام.
- (ج) يؤخذ ثمانية أجزاء بالحجم من الروبة ويضاف إليها جزء واحد بالحجم من الرمل ويقلبا جيدا حتى يمتزجا تماما، ثم يمزج معهما جزء واحد بالحجم من الأسمنت البورتلاندى . وبذلك تكون المونة معدة للإستعمال الفوري .

ملء الفراغات والشرخ «بروبة» الطفلة الطينية والأسمنت :

تجرى عملية الملء بالطريقة الآتية :-

- (أ) تحضر روبة الطفلة الطينية والأسمنت بالقوام الذى يتناسب مع سعة الفراغات والشرخ .
- (ب) نصب الروبة في الفراغات الموجودة بالجدران والشرخ العميقة حتى غلا تماما .. وإذا حدث وسالت الروبة تسد المنافذ التى تسيل منها مونة الطين والأسمنت، ويفضل أن تتم عملية الملء على فترات .
- والواقع أن ملء الفراغات والشرخ «بروبة» الطين والأسمنت يفيد ليس فقط في سد المنافذ التى تتسرب منها مياه الأمطار إلى داخل الجدران، ولكنه يؤدى أيضا إلى تقوية بنية الجدران وزيادة تماسكها .

تغطية قسم الجدران الغير مسقوفة (Capping)

الهدف من تغطية قسم الجدران غير المسقوفة (Capping) هو سد الطريق أمام تسرب مياه الأمطار إلى داخل الجدران من خلال الشقوق والفراغات والتقليل من فرص سيلان المياه على أسطحها، ويستخدم في عملية تغطية قسم الجدران غلوط الطفلة الطينية والأسمنت التى سبقت الإشارة إليه .. ويتم العمل على النحو التالي :-

- (أ) ترش همم الجدران بالماء حتى تبلل تماما .
- (ب) تغطى قسم الجدران بطبقة غليظة القوام من غلوط الطفلة الطينية والأسمنت بسك ٤ سم. وعلى أن تبرز بمقدار ٣ سم من كل جانب حتى تمتص سيلان مياه الأمطار على سطحى الجدران، ثم تغطى بحصير يبلل بالماء من وقت لآخر إلى أن

تحف تماما. وتسمى طريقة التجفيف هذه بإسم «التجفيف الندى» وتنبع لمنع تشرخ المونة أثناء الجفاف .

جد) تغطى الطبقة الأولى بعد جفافها بطبقة ثانية من «روبة» الطفلة الطينية والأسمنت لسد الشروخ التى قد تحدث بالطبقة الأولى أثناء الجفاف، ثم تغطى بحصير يبلل من وقت لآخر إلى أن تجف تماما .

هذا وقد لوحظ أنه فى الأجواء شديدة الحرارة تتشرخ مونة الطفلة الطينية والأسمنت بشدة أثناء الجفاف، مما يفقدها فاعليتها . لذلك نرى تعديل أسلوب العمل على النحو التالى :

أ) تستبدل مونة مخلوط الطفلة الطينية والأسمنت بمونة من الطفلة والجير (كربونات الكالسيوم)، وتختصر بنفس الطريقة السابقة .

ب) يضاف إلى المونة كمية كافية ومناسبة من التبن المهروس ويوزج بها جيدا إلى أن تتكون عجينة متناسقة القوام .. وقد يتطلب الأمر إضافة قليل من الماء .

ج) تشكل المونة على هيئة قوالب رقيقة بسبك يتراوح ما بين ٥ ، ١٠ سم ، وتترك لتجف تماما فى مكان ظليل حتى لا تتشرخ .

د) تعرض قوالب اللبن على قسم الجدران ، وعلى أن تبرز بمقدار ٢سم من كل جانب حتى تمنع سيلان مياه الأمطار على سطحى الجدار .

معالجة ملاط الحوائط (اللياسة)

تتم عملية معالجة ملاط الحوائط (اللياسة) بعد الإنتهاء من ترميم المبنى وتنفيذ إجراءات صيانته من الأخطار المصاحبة لمياه الأمطار والسيول ، وتجري عملية معالجة ملاط الحوائط ، إما بمواد غير منفذة للمياه أو طاردة لها .

ولضمان معالجة ناجحة لابد أن تتوفر عدة شروط هي:-

١) سد جميع الشروخ التى قد تكون موجودة بطبقة اللياسة ، حتى لا تنفذ منها مياه الأمطار وتتجمع خلف القشرة السطحية. المعالجة فتدفعها مؤدية إلى سقوطها ، إذا ماتوفر الوقت اللازم لذلك .

٢) يجب أن يتمتع محلول المعالجة بدرجة لزوجة منخفضة حتى ينفذ فى طبقة اللياسة إلى عمق لا يقل عن ٢/١ سم .

٣) يجب أن تتصف مادة المعالجة بدرجة عالية من الكيمايالى فى مواجهة أشعة الشمس (الأشعة فوق البنفسجية وتحت الحمراء) .

٤) يجب ألا تكتسب القشرة السطحية من اللياسة ، التى ينفذ خلالها محلول المعالجة خواصا حرارية (التمدد والإنكماش) تختلف كثيرا عن الطبقة التى تليها ، حتى لا تنفصل عنها بفعل تعرضها لتفاوت كبير فى درجات الحرارة أثناء ساعات الليل والنهار وفى فصول السنة المختلفة .

٥) يجب أن تكون قوة ترابط القشرة السطحية المعالجة من اللياسة بالطبقة التى تليها أكبر من قوة الشد الناتج عن زيادة الوزن المصاحب لعملية العلاج ، حتى لا تنفصل عنها تحت تأثير ثقل الوزن .

ولقد جرت تجربة العديد من الراتنجات واللدائن الصناعية لاختيار أفضلها وأنسبها لهذا العمل ، ومنها : مبلع

الميثاكريلات (Methacrylate polymers) ولدائن الإيبوكس (Epoxy resins) ورنج الإثيل سييكات (Ethyl silicate) وراتنج الإثيل سييكات المضاف إليه راتنج السيليكون (Silicone resins). ومن خلال تجارب العملية ثبتت صلاحية راتنج الإثيل سييكات، وذلك لوفائه بمعظم إحتياجات العلاج الناتج لملاط الحوائط.

ويتحلل راتنج الإثيل سييكات تحللا مائيا (Hydrolysis) في وجود الأحماض و/أو مكوّنات كحول الإثيل (Ethyl alcohol) وسيليكا جل لاصقة. ومن المعروف أن راتنج الإثيل سييكات يقوى بربط صفائح الصلابة الطينية عن طريق كبري من السيليكا (Silica dridges)، مما يقلل كثيرا من قابليتها للإنتفاخ والتفكك بالماء.

ويوجد في الأسواق ثلاثة أنواع من راتنج الإثيل سييكات هي:

(١) إثيل أورثو سييكات رباعي (Tetraethyl orthosilicate)، وهو عديم اللون ذو لزوجة منخفضة ويحتوي على ٢٨% من السيليكا.

(٢) إثيل سييكات مكثف (Condensed ethyl silicate)، وهو يميل قليلا إلى اللون الأصفر وذو لزوجة عالية نسبيا. ويتكوّن من الإثيل أورثو سييكات الرباعي وقليل من راتنج الإثيل عديد السيليكا (ethyl polysilicate) ويحتوي على ٢٨% من السيليكا.

(٣) الإثيل سييكات ٤٠ (Ethyl silicate 40)، وهو عديم اللون ذو لزوجة عالية ويحتوي على ٤٠% من السيليكا، ولذلك يستخدم بعد تخفيفه بالمذيبات العضوية.

ولقد جرى تجربة الأنواع الثلاثة، ووجد أن أفضلها هو راتنج الإثيل سييكات ٤٠، إذ يعطي لملاط الحوائط من الطفلة الطينية مقاومة أفضل لتأثير المياه، فضلا عن رخص ثمنه.

ومحضر راتنج الإثيل سييكات ٤٠ بالنسب الآتية: -

راتنج الإثيل سييكات ٤٠	٩٦% بالحجم
كحول الإثيل ٩٦%	٣٢% بالحجم
حمض هيدروكلوريك مركز	٠.٨% بالحجم

ومزج المحلول جيدا قبل الإستعمال مباشرة ويترك لبض الوقت.. ويلاحظ ارتفاع درجة حرارة المحلول بعد مزج مكوناته نتيجة للتحلل المائي لراتنج الإثيل سييكات. يخفف محلول الراتنج بالكحول الإثيل ٩٦% بنسبة ١ : ١ بالحجم. وتعالج اللياسة بأسلوب الرش بواقع ٢ لتر لكل متر مربع. ويفضل أن تتم عملية المعالجة على فترات.

والواقع أن ارتفاع تكلفة المعالجة براتنج الإثيل سييكات وفق طريقة التحضير المشار إليها يرتبط ارتباطا مباشرا باستخدام الكحول الإثيل ٩٦% كمذيب عضوي لتخفيف راتنج الإثيل سييكات وتقليل لزوجته حتى ينفذ إلى عمق أكبر في طبقة اللياسة، وذلك على اعتبار أن الكحول الإثيل أقل تطايرا من غيره من المذيبات العضوية. وفي هذا الخصوص فإنني أرى تحقيقا لتكلفة أقل أن يستخدم بدلا من الكحول الإثيل مزيج من المذيبات العضوية بمحضر بالنسب

الآتية :-

٣٠ ٪ بالحجم	(Toluene)	طولوين
٢٠ ٪ بالحجم	(Benzol)	يسنزول
١٥ ٪ بالحجم	(Acetone)	أستيتون
٢٠ ٪ بالحجم		كحول أثيلي ٩٦ ٪ تجارى
١٠ ٪ بالحجم	(Thinner)	تسّر
٥ ٪ بالحجم	(Amyl acetate)	خللات اميل

ويلاحظ أن هذا المزيج يتكون من مذيبات عضوية تختلف في درجة تطايرها ، مما يعنى أن راتنج الإثيل سيليكات لن يجف دفعة واحدة ، بل سيظل ذاتيا في المذيب الأقل تطائرا .. أى أنه سيظل ذاتيا لمدة أطول ، الأمر الذى يحقق نفاذة إلى عمق أكبر داخل طبقة اللياسة .

● الزلازل والصواعق :

ليس في مقدور أحد بطبيعة الحال إبقاء أضرار الزلازل . أما الصواعق فيمكن إستخدام مانعات الصواعق للتخفيف إلى حد كبير من أضرارها . ومن الضروري توزيع هذه المانعات بحيث يشمل مفعولها سائر أقسام المبنى ، وأن يجرى فحصها من حين لآخر للتأكد من سلامتها .

وللمديرية العامة للاثار والمتاحف بالجمهورية العربية السورية تجربة ناجحة في هذا المجال ، حيث تمكنت من التظلم على الأضرار الناجمة عن الصواعق والتي كانت تصيب القلاع والحصون القائمة في المرتفعات ، وخاصة قلعتى الحصن والمرقب كل شتاء بأضرار جسام ، باستخدام هذه المانعات .

ثانيا : صيانة المباني من أخطار عوامل التلف الفيزيو كيميائي

● مياه الرشح والنشع

تعتبر مياه الرشح والنشع واحدة من أكثر عوامل التلف فتكا بالمباني الأثرية والتاريخية . ويظهر تأثيرها البالغ الخطورة في المواقع الأثرية القريبة من مجارى الأنهار أو القرية من البحار أو المتواجدة وسط الأراضي الزراعية أو تلك التى توجد في الأحياء السكنية القديمة التى تفتقر عادة إلى الوسائل الحديثة للصرف الصحى .

ولقد سبق أن تحدثنا عن أنماط وكيفية حدوث التلف للمصاحب لمياه الرشح والنشع . والآن سوف نتناول وسائل وأساليب صيانة المباني الأثرية والتاريخية من أخطارها ، وذلك على النحو التالى :

[١] الطبقات غير المنفذة للمياه (Damp proof courses) .

نستخدم الطبقات غير المنفذة للمياه لمنع تحرك مياه الرشح والنشع في الاتجاه الرأسى . وهى عادة تستخدم في الحوائط

وإرضيات للحيلولة دون إرتفاع المياه فيها .

والواقع أن تطبيق هذا الأسلوب مازال محدودا في المباني الأثرية والتاريخية ، إلا أن نجاح مدى حققه في حالات نادرة أتبع فيها يعطى مؤشرا قويا إلى إمكانية استخدامه على نطاق واسع ، خاصة بعد التقدم الذي حققته ابتكارات المنتجة للمواد العازلة . وتوجد طريقتان لتنفيذ الطبقات غير المنفذة للمياه في الجدران هي : -

الطريقة الأولى :

وتتطلب هذه الطريقة عمل مقاطع أفقية في الجدران بالتبادل ، يليها إدخال المواد العازلة غير المنفذة للمياه . وتشمل مواد العازلة التي يمكن إستخدامها في هذه الطريقة الألواح المعدنية والأواح البلاستيك وراتنجات الإيبوكسي الممزوجة بالزيت . وقد استخدمت هذه الطريقة بنجاح في كل من إنجلترا وألمانيا .

الطريقة الثانية :

وتتطلب هذه الطريقة عمل ثقب تحقن الجدران من خلالها بالمواد العازلة غير المنفذة للمياه . وقد تمكنت الشركات المتخصصة من إنتاج الأنواع المناسبة من أجهزة الحقن والعديد من المواد العازلة ، ومنها : راتنجات السيليكون (Silicone) وراتنجات الإثيل سيليكات وأخلاط راتنجات السيليكونات واللاتكس (Siliconate Latex mixture) ولقد ثبت التجارب أن النوع الأخير ، هو أفضل هذه المواد .

[٢] مصدات المياه الرأسية (Vertical moisture barriers)

يستخدم أسلوب مصدات المياه الرأسية للتقليل من كمية مياه الرشح والنشع السطحية التي تصل إلى الأساسات وأجزاء السفلى من الجدران . وتقام هذه المصدات عادة حول الأساسات والأجزاء السفلى الخارجية من الجدران ، وهي بد أن تكون على صورة حوائط غير منفذة للمياه ، أو على صورة قنوات تحفر من حول الجدران تتجمع فيها مياه الرشح والنشع ، ومن ثم يمكن ضخها من وقت لآخر .

[٣] الصرف المغطى (Submerged drainage)

يستخدم أسلوب الصرف المغطى ، إما للتقليل من مياه الرشح والنشع السطحية الأفقية ، وإما لخفض منسوب المياه الجوفية حتى لا تصل إلى أساسات الجدران ، ومن ثم ترتفع فيها بالخاصية الشعرية .

ولقد اقترح أسلوب الصرف المغطى من قبل المركز الدولي للحفاظ على الممتلكات الثقافية لصيانة معابد فيلة بمصر وأطلال مدينة موهنجو - دارو بالباكستان . وتم تنفيذ في عدد من المباني الأثرية . ويتلخص أسلوب الصرف المغطى في تغطية لأرضية المباني بشبكة من الأنابيب الأسبستوسية المسامية توضع على أعماق تتناسب مع منسوب مياه الرشح والنشع أو المياه الجوفية وتنتهي بمجموعة من البيارات العميقة تحفر خارج المبنى تتجمع فيها المياه ، ومن ثم يمكن ضخها بعيدا عن المواقع الأثرية . وثمة احتمال في أن يؤدي سحب مياه الرشح والنشع أو المياه الجوفية إلى خلخلة التربة أسفل أساسات المباني ، لذلك يجب حقن الأساسات والتربة الواقعة أسفلها من وقت لآخر بحاليل الراتنجات واللدائن الصناعية . ولقد أنتجت شركات المتخصصة الأنواع المناسبة التي يمكن استخدامها في هذا الغرض .

[٤] الأزموزية الكهربائية (Electro Osmosis)

بالرغم من التطبيقات الناجحة لأسلوب الأزموزية الكهربائية في كل من روسيا ورومانيا والنمسا ، إلا أن هذا الأسلوب مازال مثيرا للجدل والخلاف بين الكثير من المتخصصين في صيانة المباني الأثرية والتاريخية . وبالرغم من ذلك نجد أن جهود الباحثين قد أدرجوا هذا الأسلوب ضمن الأساليب التي يمكن اللجوء إليها لصيانة المباني الأثرية والتاريخية من الأخطار المصاحبة لمياه الرشح والتشبع . ويستخدم أسلوب الأزموزية الكهربائية في عمليات تجفيف الحوائط الرطبة ولتغلب تسرب المياه إلى أساسات وحوائط المباني . وعلى ضوء الجدول الدائر حول الأزموزية الكهربائية ، يمكن إيجاز الأساس العلمي لهذا الأسلوب على النحو التالي :

من الثابت علميا أن المسام الشعرية (Capillaries) في مواد البناء المسامية غير العضوية تحمل شحنة كهربائية سالبة ، أما جزيئات الماء المدمعة في المسام (Physically adsorped water molecules) فتحمل شحنة كهربائية موجبة ، وأن الأيونات الموجبة تتركز في الأسطح الحارجية للوائط . وعلى هذا الأساس وعند إيجاد مجال كهربائي في الجدران عن طريق إدخال أقطاب كهربائية فيها ، نجد أن الجزيئات والأيونات المحملة بشحنة موجبة كهربائية تتجذب نحو المهبط . ويترتب على ذلك وعندما تكون مسامية مواد البناء متناهية في الدقة ، أن المياه المحبوسة في هذه المسام في الأجزاء الداخلية من الجدران تنساب إلى الخارج بسرعة تتناسب تناسباً طردياً مع درجة لزوجةها .

● الرطوبة الجوية (Atmospheric humidity)

سبق القول بأن الرطوبة النسبية العالية في أجواء المباني الأثرية والتاريخية عندما تتكثف وتتحول إلى ماء حر على السطح الباردة ، فإنها تسرب إلى داخل الجدران بخاصة الإدمصاص الفيزيائي (Physical adsorption) وتذيب الأملاح القابلة للذوبان في الماء ، ومن ثم تتحرك محاليلها إلى السطح المكشوفة حيث تتبلور الأملاح عند جفاف محاليلها مؤدية إلى تفتت هذه السطح بفعل الضغوط الموضعية التي تصاحب عملية التبلور . وعلى ذلك يصبح من الضروري صيانة المباني الأثرية والتاريخية من الأخطار المصاحبة لوقوعها تحت تأثير الرطوبة الجوية العالية . ومن الأساليب التي يمكن إتباعها لتحقيق هذا الغرض مايلي :

[١] التهوية (Ventilation)

يتبع أسلوب التهوية للتخلص من الرطوبة الجوية العالية في حالة المباني الأثرية والتاريخية التي تحتوى على عناصر معمارية أو زخرفية لاتسمح باستخدام أسلوب التدفئة الصناعية ، مثل الأخشاب والنقوش والصور الجدارية . وتتم عملية التهوية بتركيب مجموعتين من المراوح في اتجاهين متقابلين ، إحداها لإدخال هواء من خارج المبنى إلى داحله ، أما الأخرى فتقوم بسحب الهواء من الداخل إلى الخارج . وبذلك يمكن تجديد هواء المبنى بصورة مستمرة تمنع تكثف الرطوبة .

[٢] التدفئة (Heating)

يستخدم أسلوب التدفئة في البلدان الباردة لخفض الرطوبة في أجواء المباني الأثرية والتاريخية والحيلولة دون تكثفها على أسطح الجدران . وتتم عملية التدفئة بتزويد المباني بشبكة من الأنابيب المعدنية تغذى مركزيا بالماء الساخن ، فتشع الحرارة في كافة أرجاء المبنى . ولقد قام شليدر (Schlieder) بدراسة تناول فيها تأثير التدفئة على العناصر الزخرفية من أخشاب وصو

حدية، وانتهى فيها إلى القول بضرورة التحكم في أجهزة التدفئة بحيث لا ترتفع درجة حرارة الجو عن ١٦ درجة مئوية.

[٢] إستخلاص أملاح الزهر (Extraction of efflorescence salts)

أثبتت الدراسات التي أجريت لقياس محتوى مواد البناء المشبعة بأنواع مختلفة من الأملاح من الماء الحر (Moisture Content) أن الكتل الحجرية وقوالب اللبن التي تصل فيها كمية ملح كلوريد الصوديوم إلى ٢٠ مليون جرام في سنتيمتر المكعب تنقص رطوبة الجو المحيط على هيئة ماء حر بنسبة تتراوح من ١٠ إلى ١٥ ٪ بالحجم عند رطوبة نسبية مقدارها ٩٠ ٪، بينما الكتل الحجرية وقوالب اللبن الحالية من الأملاح تنعدم تقريباً قابليتها لامتصاص الرطوبة. ويعني هذا طبيعة الحال أن وجود الأملاح بمواد البناء يزيد من قابليتها لامتصاص الرطوبة، ومن ثم يزيد محتواها من الماء الحر. وهكذا يتبين لنا إتصال دائرة التلف بين الأملاح والرطوبة، فالأملاح تنقص الرطوبة، والرطوبة تمتصة في صورة ماء حر تذيب أملاح وتنشطها. ومن هذا نقول أن صيانة المباني الأثرية والتاريخية من الفعل المزودج والمتصل لكل منهما تتطلب إستخلاص أملاح من مواد البناء. وطرق إستخلاص الأملاح كثيرة، وسوف يأتي ذكرها في الفصل القادم بإذن الله.

ثالثاً : صيانة المباني من أخطار عوامل التلف البيولوجي

• النباتات

تعتبر مشكلة النباتات الطفيلية التي تنمو في المباني الأثرية والتاريخية، لاسيما في الأقاليم الكثيرة الرطوبة، من أصعب تشكلات التي تواجه العاملين في مجال الصيانة. والواقع أن إجتثاث هذه النباتات لا يحل المشكلة، حيث تعود النباتات إلى تنمو من جديد، بل تصبح أكثر قوة. ولم يعط إستعمال اللهب لحرق النباتات ولا المواد الكيميائية المبيدة للجذور نتيجة ذكر. وما زال الخبراء يبحثون عن الطريقة والمواد المناسبة للتخلص من هذه النباتات. ومن الطبيعي، وما دام الأمر كذلك، أن تكون الوقاية خيراً من العلاج، أي في الحيلولة منذ البداية من غزو هذه النباتات، وذلك بسد الشقوق والتحكيل فواصل التي قد تكون موجودة بين حجارة البناء تكحيلًا متقناً. وعند ذلك لا تجد بذور النباتات المرتع الخصيب للنمو. ولا يغفونا أن نشو إلى أن الإهمال في مجابهة مشكلة النباتات الطفيلية وتركها حتى تنمو يؤدي إلى استفعال أمرها، ويصبح التخلص منها أمراً شديداً التعقيد قد يستدعي في بعض الحالات فك حجارة البناء لاستئصال الجذور. أما في الحالات العادية، فمن السهل إجتثاث الأعشاب والنباتات بين حين وآخر.

• الحيوانات

[١] الوطواط

تقوم الوطواط بتخاذ الإجراءات الآتية :-

أ (العمل على أن يغمر الضوء كل أرجاء المبنى.

ب (سد الفجوات والشقوق التي يمكن أن تتخذها الوطواط مهاجها.

ج (تبيخير الأماكن الموبوءة بأبخرة الكبريت .

[٢] الفئران

تقاوم الفئران بالطرق الآتية :-

أ (العمل على أن يضر الضوء كل أرجاء المبنى .

ب (سد الفجوات والشقوق التي يمكن أن تتخذها الفئران مهاجع لها .

ج (تزويد الأماكن الموبوءة بالعدد الكافي من المصائد .

د (مقاومة الفئران بالمبيدات الكيميائية ومنها فوسفيد الزنك .

هـ (الحرص على نظافة المبنى بصورة دائمة .

● الحشرات

[١] النمل الأبيض (Termites)

يشغذى النمل الأبيض بالمواد السليلوزية ، ولذلك فهو يهاجم الأخشاب والتبن المهروس في قوالب اللبن واللباسة الطينية ، فيضر بها ضررا بالغاً قد لا يمكن تداركه . ويكثر النمل الأبيض في البلدان الإستوائية وشبه الإستوائية . وقد أمكن التعرف على ما يقرب من ١٩٠٠ نوعاً من هذه الحشرة . ويذيش النمل الأبيض معيشة جماعية في مستعمرات . وفي بعض الأحيان تصل أعداد المستعمرة الواحدة إلى ما يزيد عن المليون من الجنود والشغالات والذكور والإناث . ويهاجم النمل الأبيض المبنى ويحفر أنفاقه أسفل الأساسات وحولها فيخلخل التربة ، وقد يؤدي إلى تصدع المبنى إذا ما توفر له الوقت اللازم لذلك . ويهاجم النمل الأبيض العناصر الخشبية وقوالب اللبن واللباسة الطينية ويقضى عليها بسرعة عجيبة . ويستدل على وجود النمل الأبيض من المجموعات المجنحة الطائرة التي تتواجد عادة في مكان الإصابة في فصل الربيع .

ولمقاومة النمل الأبيض تتبع الطرق الآتية :-

أ (رش المستعمرات في الفجوات والشقوق بمبيد الكيروزوت (Cresot) .

ب (حفر أنفاق حول الجدران وملئها بمبيد الكيروزوت للقضاء على المستعمرات الموجودة أسفل الأساسات .

ج (تبيخير الأماكن الموبوءة بغاز بروميد الميثيل .

د (رش الأخشاب المصابة وكذلك قوالب اللبن واللباسة الطينية بالكيروزوت أو بالمحاليل المبيدة التي تحتوي على مبيدات الكلوروفينول أو النفتالينات المعدنية .

[٢] النحل البري (Wild bees)

يقاوم النحل البري بالطرق الآتية :-

١ (إزالة عشوش النحل من جميع أرجاء المبنى . وتزال العشوش يدويا باستخدام الأزاميل الدقيقة أو غيرها الأدوات المناسبة ، ثم تنظف آثارها بالماء أو بالماء والكحول الإيثيلي أو بالماء والبنشادر .

ب (مطاردة النحل البرى وإزالة عشوشه فى المساكن المتاحة للمبانى الأثرية والتاريخية .

ج (تزويد المبانى بالعدد الكافى من المصائد . ويستعمل كطعم عسل النحل المضاف إليه الماء ، إذ ثبت أن رائحة التخمير تجذب النحل إلى المصائد .

د) سد الفتحات بسلك شبكي .

•الكائنات الحية الدقيقة

تقاوم الكائنات الحية الدقيقة باتباع الطرق الآتية :-

١ (تفادى التغيرات المستمرة والمفاجئة فى الرطوبة النسبية فى أجواء المبانى الأثرية والتاريخية .

٢ (تثبيت الرطوبة النسبية فى أجواء المبانى فيما بين ٥٥ ، ٦٥ ٪ فى درجة حرارة تتراوح بين ١٧ ، ٢٥ درجة مئوية .

٣ (رش أسفال الجدران والأجزاء المصابة بمحاليل المبيدات الكيميائية . ويمكن إستخدام محلول فلوريد الصوديوم التجارى ومحضر بإذابة ٥ جم فى كل لتر من الماء أو فلوريد الماغنسيوم التجارى ومحضر بإذابة ٢٥ جم فى كل لتر من الماء ، ويقلب بأداة خشبية .

الفصل الثنائي

أساليب ترميم المباني الأثرية والتاريخية

يعتبر ترميم المباني الأثرية والتاريخية من أهم الأمور وأكثرها دقة وتعقيدا ، لذلك فإنه يتطلب خبرة فنية وعلمية عالية المستوى وإلى تجربة راسخة وممارسة طويلة . ولقد اهتمت الهيئات المعنية بالحفاظ على التراث المعماري بهذا الموضوع ، وعقدت العديد من المؤتمرات على المستويين الدولى والإقليمى لتعميق التعاون من أجل حل مشكلات الترميم والصيانة ، ومن أجل توحيد الآراء ، وخاصة بعد أن تطورت أغراض عمليات الترميم وأهدافها وبعد أن إختلفت الإتجاهات بين المتخصصين فى هذا النوع من العمل .

ولقد كان للدمار الذى أحدثته الحرب العالمية الثانية الفضل فى دفع الكثير من الدول إلى الإهتمام بترميم المباني الأثرية والتاريخية ، ومن ثم أحست هذه الدول بالحاجة المتزايدة إلى العناصر الفنية المتخصصة لتتولى عمليات الترميم . وكان من نتيجة ذلك أن قامت منظمة اليونسكو فى عام ١٩٦٩ ميلادية بعقد إجتماع ضم خبراء من مختلف أنحاء العالم لبحث وسائل إعداد الفنيين وتأهيلهم لتتولى عمليات الترميم . وقد إنتهت اللجنة إلى عدد من التوصيات نذكر منها : (٤ - ٣٠ ، ٣١) .

١ () تفاديا لارتكاب أخطاء لا يمكن إصلاحها ، أو أعمال مسرفة فى التجديد ، والإطمئنان إلى أن الأعمال المنفذة تحفظ للمباني أصالتها وسماتها ، لابد أن يتولى ترميم المباني الأثرية والتاريخية فنيون من ذوى الإختصاص والخبرة .

٢ () تدريب الفنيين الجدد قبل أن يتولوا بأنفسهم أعمال الترميم تحت إشراف من هم أكثر قدما وخبرة . وقد إنتهت التوصيات الى القول بأن فترة التدريب يجب ألا تقل عن خمس سنوات .

٣ () تنفيذ أعمال الترميم من خلال مجموعة عمل متفاهمة ومتكاملة ومتعاونة من المهندسين والمعماريين والأثريين والكيميائيين والفيزيائيين وخبراء الصيانة ومؤرخى الفنون .

٤ () يجب أن تحتوى برامج كليات الهندسة والكليات والمعاهد الفنية على دروس وافية فى تاريخ الفنون والعمارة وفى طرق وأساليب صيانة المباني الأثرية والتاريخية وترميمها .

٥ () عقد دورات تدريبية للعاملين فى صيانة وترميم المباني الأثرية والتاريخية على الصعيدين الإقليمى والدولى لتبادل الآراء والوقوف على آخر التطورات فى هذا المجال .

٦ () شحذ وسائل الإعلام لتعريف المواطنين بأهمية التراث الحضارى ، وتوعيتهم بدورهم فى المحافظة عليه .

وتختلف وتتنوع أساليب الترميم باختلاف نوعية المبانى ، فهناك المبانى التاريخية التى مازالت تؤدى وظيفتها الأصلية أو تستعمل وفقا لمتطلبات العصر فى أغراض أخرى ، وهى ما اصطلح على تسميتها بالمنازل الأثرية (Domestic Buildings) ، وهناك أيضا المبانى الأثرية ، التى اصطلح على تسميتها بالإنجليزية باسم (Monuments) ، وهى إما أن تكون مبانى متعددة مهاد ، وإما أن تكون أطلالا متناثرة هنا وهناك فى المواقع الأثرية . ومن الطبيعى أن تختلف أهداف ومبادئ الترميم فى كل حالة من هذه الحالات .

سوف نحاول فى الصفحات التالية جمع شتات هذا الموضوع الكبير وإعطاء فكرة عن المبادئ التى تحكم عمليات ترميم المباني الأثرية والتاريخية وعن أهداف الترميم والأساليب التى يمكن إستخدامها فى مختلف الحالات .

أولا : ترميم المبانى التاريخية أو المنازل الأثرية

(Domestic Buildings)

يؤدى الإستخدام السيئ والإهمال فى أعمال الصيانة إلى إصابة المبانى التاريخية بأضرار كبيرة .. وقد يؤدى ذلك كله إلى تدمير أبنام منها خطر الإنهيار . وفى هذه الحالة يصبح من الضرورى فك الأقسام المعرضة للسقوط وإعادة بنائها من جديد . يتطلب فك المبانى رسوما ودراسات هندسية تفصيلية وتسجيل البنى بالصور الفوتوغرافية وترقيم الحجارة ، حتى يمكن إعادة كل حجر وعنصر معمارى إلى مكانه الأسمى ، وقد يحتاج الأمر إلى إجراء تقوية عامة للأساسات قبل إعادة البناء .

أما فى حالة الإنهيار الفجائى ، فإن مهمة المرمم تصبح أكثر تعقيدا مالم يكن المبنى مسجلا تسجيلا كاملا من الناحيتين هندسية والأثرية . والواقع أن عملية الفك وإعادة البناء ليست دائما ضرورية لإصلاح التصدع أو الشقوق التى تحدث عادة فى الجدران ، إذ يتوقف الأمر على مدى الخطر من ناحية ، وعلى أهمية البناء من ناحية أخرى . وفى حالة المبانى القليلة أهمية يكفى اللجوء إلى التدابير العادية لتدعيم المبنى وتقويته ، مثل حقن الجدران والأساسات بالمونة المناسبة وربط الشقوق بمرءى العرائس أو إقامة حوائط سائدة فى الحالات التى تتطلب ذلك . ومن الضرورى إستخدام مواد بناء حديثة تماثل العناصر قديمة فى المظهر وفى الخواص الطبيعية والكيميائية .

ولاشك أن الهدف الأساسى من ترميم المبنى التاريخى هو المحافظة عليه وحمايته من عوامل التلف السائدة فى البيئة التى يوجد فيها .. وهنا يجب التقيد بهذا الحفاظ على المبنى ، وما يتجلى فيه من فنون معمارية أو فنون زخرفية تمثل عصرا معينا .

وقد يتطلب الأمر عند ترميم أحد المبانى التاريخية إستبدال بعض الأجزاء التالفة من مواد البناء أو إستكمال العناصر المفقودة من هيكل البناء ذاته أو العناصر المعمارية الثانوية الملحقه به ، كأخشاب السقوف والأبواب والعناصر الزخرفية . ولقد نشبت الآراء وتعددت وجهات النظر حول الأسلوب الذى يجب أن يرمم على أساسه المبنى التاريخى ، من حيث إستكمال الأجزاء المفقودة ، ومن حيث الطريقة التى يميز بها الجزء القديم عن الأجزاء المستكملة حديثا . والعناصر المفقودة ، إما أن تكون مجهولة الأصل كليا أو جزئيا ، وإما أن يكون من السهل التعرف عليها بسبب وجود بقايا منها أو وجود وثائق كافية

لإثبات أصلها القديم . وسوف نحاول إستعراض مختلف الحالات التى تتطلب إستكمال العناصر المفقودة .

إستكمال مواد البناء العادية :

إذا كانت العناصر الناقصة مؤلفة من مواد البناء العادية الحالية من الزخارف والنقوش ، كحجارة البناء والآجر وقوالب اللبن ، فإنه يمكن إستكمالها وفق الأصل القديم التبقى وباستخدام نفس المواد . وللتمييز بين الجزء القديم والأجزاء المجددة يجب تجنب عمليات الترميم التى يلجأ إليها المرممون ، لإزالة الفروق بين أجزاء البناء ، وإلضفاء طابع الانسجام والوحدة على البناء المرمم . ويمكن التمييز بين القديم الأصيل وبين الجديد بتغيير أسلوب نحت الكتل الحجرية أو تغيير مقاييس المدميك أو تغيير مقاييس قوالب اللبن أو الآجر .

وتعتبر سقفوف المباني الأثرية والتاريخية من العناصر المألوف تجديدها واستكمالها بسبب ما تتعرض له من أضرار . وتتخذ السقفوف أشكالاً مختلفة ، فمنها ما يتخذ شكل القباب البنية بالحجر المنحوت أو الآجر ، أو قوالب اللبن والخشب .. ومنها ما هو على هيئة أتبية من الحجر الفقل والمونة .. وهناك السقفوف الخشبية المستوية المغطاة بطبقات طينية تؤلف السطح .. وهناك أيضاً السقفوف التى تتخذ شكل الجمالون ، وهي تكون عادة من هيكل خشبي مكسى بطبقة من الآجر أو الرصاص . وأخيراً نجد السقفوف المبنية بالبلاطات الحجرية المنحوتة . وقد جرت المادة أن ترمم وتتكمّل هذه السقفوف بنفس الأساليب القديمة وباستعمال نفس المواد ، وذلك فى حالة التعرف على أصلها القديم . أما فى حالة ضياع الأصل القديم فإننا مع الرأى القائل بتجديد الأسقف بعمل أخرى حديثة تتسجم مع الطابع العام للبناء ، دوناً تقليد لفن أو إستارة من سقفوف معاصرة ، ويمكن بطبيعة الحال ، وإذا دعت الضرورة لذلك ، الإفادة من المواد والأساليب الحديثة فى ترميم الأسقف . ونذكر فى مجال ترميم السقفوف واستخدام المواد والأساليب الحديثة ، ما قد يصادفه المرممون من جسور خشبية ، أصبحت من القدم والضعف بحيث لم تعد تقوى على حمل الأثقال الواقعة عليها ، مع ما لها من قيمة فنية وتاريخية تحتم الإبقاء عليها . وهنا نجد حلاً لمشكلة بشحميل ثقل السقفوف على جسور من الفولاذ والأسمنت المسلح ، يجرى إدخالها فى الجسور القديمة . وبذلك تنتقل وظيفة الجسور الخشبية إلى الجسور الحديثة المخفية ، وتصبح للأولى وظيفة جمالية ظاهرة .

إستكمال العناصر الزخرفية :

قبل أن نتحدث عن أساليب ترميم العناصر الزخرفية التى فقدت بعضاً من أجزائها ، يهنا أن نحدد الإطار أو المفهوم الذى يحكم أو الذى يجب أن تتم وفقاً له عمليات الترميم . وإننى مع الذين يقولون بأن الأصل فى تجديد العناصر المفقودة هو وجود الحاجة الماسة إليها ، باعتبارها وسيلة حفاظ على المبنى بكل مايشله من إتجاهات فنية وتاريخية وحضارية . ومن وجهة النظر هذه فإننا نرى أنه يمكن الإستغناء عن تجديد الكثير من العناصر المعمارية الثانوية وكثير من العناصر الزخرفية خلال أعمال الترميم ، وإنه لأمر طبيعى أن نجد مساحة القدم وفعل الأيام فى المانى التى عاشت المئات من السنين . ولعل لا يثيب عن الأذهان ، من وجهة النظر الأثرية ، أن أهمية العناصر الزخرفية فى المباني القديمة تناسس ليس فقط على قيمتها الفنية ، ولكنها ترتبط أيضاً بقدّم هذه العناصر وأصلاتها . وليس من شك فى أن هذه الأهمية سوف تفقد حتماً عندما يصبح العنصر الزخرفى عملاً فنياً حديثاً .

وسوف نتناول في الصفحات التالية ، ومن خلال هذا المفهوم ، أساليب ترميم عدد من العناصر الزخرفية في المباني التاريخية
يعني :-

• الحجارة المنقوشة

عند ترميم المباني يجد المرممون أنفسهم أمام مشكلة إعداد بديل لبعض القطع الحجرية المنقوشة المفقودة أو إستكمال الأجزاء
هالكة منها . ويتجاذب المرممين عند إستكمال هذه النواقص إتجاهان هما : الأول ويقضى بتجديد العناصر الناقصة دون تحت
تفاصيل والزخارف على المادة الجديدة . والثاني يقضى باستكمالها وبكل تفاصيلها اعتمادا على مثيلاتها المتبقية من الأصل
قديم . وبما لاشك فيه أن الإتجاه الأول هو الإتجاه الأقرب إلى المنهج العلمى الأثرى والأكثر توفيرا للتفقات شريطة أن
يكون الإستكمال .مركزا على التماثل الكامل مع القطع المراد إستكمالها . أما الإتجاه الثانى فهو يؤدى إلى تحقيق الانسجام
لبال . وقد يناسب بعض الحالات التى يكون فيها البناء المراد ترميمه ذا أهمية خاصة .

ولقد أورد عبد القادر الرىحاوى فى كتابه «المباني التاريخية — حمايتها وطرق صيانتها» تقييما منهجيا لعمليات الترميم
نرى أجريت فى واجهة منصبة التمثيل بـدرج بصرى فى الجمهورية العربية السورية ، والتى لجأ المرممون فيها إلى الأسمنت
سلح لاستكمال العديد من الأعمدة والقواعد والتيجان عن طريق صب هذه القطع فى قوالب بكامل تفاصيلها وزخارفها .
نحن نرى فى هذا التقييم إطارا صالحا ودليل عمل يجتاز به فى الأعمال الماثلة .. وبهنا أن نوجزه فى النقاط الآتية :
(١ - ٣٧) .

(١) قد يكون الأسمنت المسلح بديلا مناسباً للحجر والرخام ، وذلك على أساس أن الأسمنت ، فضلا عن كونه ، يحقق وفرا
فى التفقات وسرعة فى الإنجاز ، فإنه يسهل التمييز بين الجديد والقديم من البنى .

(٢) ولو أنه كانت هناك حاجة لتجديد جانب من العناصر ليصبح فى الإمكان إعادة القطع القديمة إلى أماكنها ، إلا أن
عملية التجديد قد تجاوزت مبدأ الحاجة الماسة وشمل التجديد عناصر لا تستدعيها الضرورة ، مما جعل التحديث يطفى على
العناصر الأصلية .

(٣) وإن احتوت القطع الأسمنتية المستخدمة كامل التفاصيل والزخارف ، إلا أنه كان من المستحيل أن تأتى مطابقة
للأصل ، خاصة تيجان الأعمدة . لذلك فقد أشار أحد الخبراء مؤخرا بضرورة تجريد القطع المستحدثة منها .

• الزخارف الجدارية

(الفسيفساء — الصور الجدارية — النقوش الجصية)

نستخدم الفسيفساء والصور الجدارية والنقوش الجصية كعناصر زخرفية ملحقه بالبناء .. أى أنها عناصر غير أساسية فى البناء

من وجهة النظر الإنشائية . ويعنى ذلك أنه ليست هناك ضرورة أو حاجة ماسة لاستبدال الأجزاء المفقودة منها بوحداث جديدة ، وبالتالي فإن الأسلوب الذى نراه مناسباً لترميم هذه العناصر هو عدم تجديد الجزء المفقود منها . وبالرغم من ذلك نجد أن المرممين قد اختلفوا فيما بينهم فى مدى إلزامهم بهذا المفهوم وسنبين ذلك فى الأمثلة الآتية : (٤ - ٣٨) .

١) أخذ المرممون الإيطاليون فى « رافينا » التى اشتهرت بكنائسها المزينة بالفسيفساء مبدأ تكملة الأجزاء الناقصة ، إذا تأكد لهم شكلها القديم ، ثم يحيطونها بخط أحر للتمييز بينها وبين الوحدات القديمة ، ثم تخلوا عن هذا الأسلوب وفضلوا عدم تجديد الأجزاء المفقودة منها .

٢) أخذ المرممون الإيطاليون مبدأ تكملة الصور الجدارية بتجديد الرسوم والألوان المفقودة ، إذا تأكد لهم أصلها القديم ، ولكنهم ميزوها بالألوان أفتح من الألوان الأصلية .

٣) أسرف المرممون الأسبان فى تجديد الأجزاء المفقودة من النقوش الجصية التى تزين قصر الحمراء فى غرناطة . وكانوا يستخدمون طريقة القوالب لاستبدال الأجزاء المفقودة من الوحدات الزخرفية المتكررة ، ولكنهم أبدوا مؤخراً تحفظاً فى أعمال التجديد وتركوا الأماكن الناقصة ملساء خالية من النقوش توخياً للأمانة العلمية .

● الأخشاب

ليس هنالك فرق كبير ، من حيث إستبدال العناصر المفقودة ، بين العناصر الزخرفية الجدارية التى تقدم ذكرها ، وبين العناصر الزخرفية المصنوعة من الأخشاب . ولعل من أفضل الأساليب التى يمكن إتباعها فى ترميم الأخشاب ، الإلتزام مبدأ إستبدال الأجزاء المفقودة فى الأماكن الجهولة الأصل بأخشاب صماء خالية من الزخارف ، أما الأجزاء المفقودة التى لها نظائر مماثلة ، فإنها تستبدل بأخشاب تحمل الخطوط العامة للوحدات الزخرفية .

وفى نهاية الحديث عن أساليب ترميم الباني التاريخية ، يمكننا إستخلاص المبادئ التالية ، التى يجب أن تتم وفقاً لها وإطارها عمليات الترميم وهى :-

١) يجب أن تستهدف عمليات الترميم فى المقام الأول تحقيق الناحية العلمية والضرورة العملية .. بمعنى أن تكون عمليات الترميم وسيلة صيانة تكفل بقاء المبنى وحسن إستخدامه والإفادة منه .

٢) إن تجديد العناصر الزخرفية إعتدالاً على التقليد والإقتباس عن القديم أمر لا يفرضه ضرورات صيانة المبنى ، كما أن العناصر المستحدثة لن يكون لها قيمة تذكر من الناحية الأثرية .. ومن وجهة النظر هذه يفضل التخل عن تجديداتها ، إذا لم تكن هناك ضرورة ماسة لوجودها ، وفى ذلك توفيراً للجهد والمال .

٣) عندما تكون هناك ضرورة لتجديد العناصر المفقودة ، فإنه من الواجب أن يلتزم المرممون بتمييزها عن العناصر الأصينة .

ويمكن أن يتم ذلك عن طريق التبسيط والتحليل عن التفاصيل أو عن طريق مواد مغايرة أو عن طريق تأريخ الأعمال الجديدة .

وعلى أية حال ، فقد ترسخت مع الزمن وبالممارسة مبادئ عامة تحكم عمليات ترميم المباني الأثرية والتاريخية ، ولا سيما سميات إستبدال العناصر المفقودة يجب الإلتزام بها . والواقع أن عمليات الترميم هذه تعتمد إلى حد كبير على الخبرة العلمية وعملية والشفافة الواسعة في كل من التاريخ وتاريخ الفنون وعلى سعة الإطلاع والذكاء والذوق الشخصي والقدرة على الابتكار .

مثال تطبيقي

ترميم قصر المصمك بمدينة الرياض بالمملكة العربية السعودية

١- نبذة تاريخية

تميز قصر المصمك وقت بنائه عن غيره من المباني التي كانت معاصرة له باتساعه وسبك جدران أسواره ووحداته معمارية ، الأمر الذي أكسبه ولاشك مكانة ووضعا متميزا . ويرى العلامة الشيخ حمد الجاسر أن اسم « المصمك » الذي يرف به القصر حاليا قد يكون اشتقاقا من اسم « المسك » أى الرقيق الشأن أو من اسم « المصمت » أى الذى لاينفذ .

وقد أمر ببناء هذا القصر الإمام عبد الله بن فيصل بن تركي بن عبد الله بن محمد بن سعود في عام ١٢٨٢ من الهجرة ، بسى السنة الأولى من ولايته ، ليحل محل قصر دهام بن دواس الذى كان مقرا للحكم طيلة ثمانين عاما خلت قبل بناء مصمك .

ولقد توالى على حكم الرياض آل رشيد لمدة خمس سنوات حتى ١٣٠٧ هـ ، وعبد الرحمن الفيصل لمدة سنتين حتى عام ١٣٠٩ هـ ، وعبد بن فيصل لسنة واحدة حتى ١٣١٠ هـ ، ثم عاد الحكم مرة أخرى لآل رشيد لمدة تسع سنوات إنتهت عام ١٣١٩ هجرية . وفي الخامس من شوال من عام ١٣١٩ من الهجرة فتح جلالة الملك عبد العزيز آل سعود رحمه الله قصر مصمك ، وانتهى بذلك حكم آل رشيد ، وتبدأ مرحلة جديدة من تاريخ الجزيرة العربية .

ولقد ظل قصر المصمك طوال هذه الفترة قصرا للحكم إلى أن بنى قصر الملك عبد العزيز رحمه الله بالمرقع في عام ١٣٢٩ هـ ، وبعدها إستخدم القصر في أغراض أخرى . ومع الأيام تهدمت بعض أركانه ، وظل كذلك إلى أن رأى ترميمه فمن خطة لإحياء المعالم التاريخية في المملكة العربية السعودية .

يعتبر قصر المصمك أمودجا متكامل للعمارة الحربية والمدنية العربية ، إذ قدر له أن يكون مسكنا وحصنا متينا ، وتظهر

العناصر المعمارية الحربية في الأسوار والأبراج والمدخل المتكسر والسقافات (المشكوى) وفحات السهام (المزاغل) النشرة أعلى المدخل وفي الأبراج والأسوار والمعرات التى تصل بين الأبراج . أما العناصر المدنية ، فهى عبارة عن وحدات سكنية مستقلة ، داخل أسوار القصر ، من طابق أو طابقين . وتتكون كل وحدة من فناء مكشوف يلتف حوله المجلس ، وهو عبارة عن قاعة كبيرة ، وبعض القاعات الصغيرة أو الحجرات . وتمتد الوحدات السكنية بقصر المصمك نموذجاً جيداً لتخطيط البيت العربى . ويتكون قصر المصمك من قاعة كبرى تتصدر المدخل الرئيسى المتكسر ، الذى يؤدى إلى البهو المكون من أربع صنفات من الأعمدة تحمل فوقها غلالات تتقدم القاعات الجانبية ، ومسجد خاص يقع على يسار الداخل . وبذلك تكون الكتلة الرئيسية من القصر عبارة عن : المسجد على يسار الداخل والمجلس (القاعة الكبرى) فى مواجهته ، وعلى اليمين يمر يؤدى إلى بهو الأعمدة والقاعات والحجرات التى تطل عليه . ويوجد فى الضلع الشرقى من البهو درج صاعد (سلمك) يصعد إلى الطابق الثانى ، الذى يتكون من قاعات وحجرات السكنى المائيلة التى يطلق عليها عادة إسم « الحرمك » . وتبلغ الوحدات السكنية بقصر المصمك خمس وحدات ، إثنان فى الضلع الجنوبى والثالثة فى الضلع الشرقى ، وأخرى فى الضلع الشمالى ، أما الوحدة الخامسة فتقع فى الناحية الشمالية الغربية وتتصل بالقاعة الرئيسية بالقصر (المجلس) . وفى الفناء يوجد البئر الخاص بالقصر .

ولقد إستخدمت فى بناء قصر المصمك الخامات المتوفرة محلياً ، فقد بنيت الأساسات من كتل الحجر الرملى الفتل ، والجدران من قوالب اللبن ، واستخدمت مونة الطفلة الصحراوية (الطين) فى عمليات البناء واللياسة . أما السقف فقد بنى من خشب الأثل وجذوع النخيل وحل على أعمدة من خرزات اسطوانية من الحجر الرملى علاها تاج عبارة عن جدار من الحجر الرملى مستطيل الشكل . وقد صنعت الأبواب من خشب الأثل وجذوع النخيل . وفيما يخص بأعمال الزخرفة ، فقد إهتم البنّاءون بزخرفة السوائف الخشبية بوحدات زخرفية ملونة ، وعنا بتحلية الجدران بالزخارف الجصية وبعض الآيات القرآنية كتبت بالخط النسخى ، وكذلك بفحات مثلية الشكل ، إحتضت فى مجملها الشكل الهرمى .

• مشروع الترميم

تمت الدراسات ووضع البرامج التنفيذى للمشروع بمعرفة المهندس الإستشارى الإيطالى جيورجو ألبينى ، وجرى التنفيذ تحت الإشراف المزدوج للإدارة العامة للأثار والمتاحف وأمانة مدينة الرياض . وقد تضمن المشروع الأسس الآتية :

[١] مواد البناء

على إعتبار أن قصر المصمك من المباني التقليدية الطينية فى المملكة العربية السعودية ، فقد حددت المواصفات الخاصة بالمشروع مواد البناء الأساسية بصورة إيجابية بالطفلة الطينية الصحراوية والرمال والأسمنت البورتلاندى ، وأوجب خلوه من الخامات من الأملاح والشوائب ، وأوصت أن تكون المياه المستخدمة نظيفة ومن النوع الصالح للشرب .

وقد إتفق ممثلو الجهات المعنية بالمشروع على إستبعاد الأسمنت البورتلاندى تحبياً للأخطار التى تترتب على إحتوائه للأملاح .

[٢] قوالب اللين ومونة البناء

نمما يختص بقوالب اللين المطلوبة لاستكمال العناصر المفقودة من المبنى ، أشارت المواصفات باتباع الأسلوب التقليدى بإثارت فى تشكيل القوالب ، أما المكونات فقد حددتها وفق النسب الآتية :

- ثمانية أجزاء من « روبة » الطفلة الصحراوية .
- جزء واحد من الرمال .
- جزء واحد من الأسمنت البورتلاندى .
- كمية من التبن المقروط .

وإذ أوصت المواصفات بضرورة تعطين الطفلة الطينية الصحراوية لمدة أسبوع قبل الاستعمال .

ونمما يختص بمونة البناء ، فقد أشارت المواصفات باستخدام نفس خلطة قوالب اللين .. هذا وقد إتفق أثناء التنفيذ على استخدام الأسمنت البورتلاندى لاحتوائه على الأملاح .

[٣] بناء الأعمدة الحجرية

تم بناء الأعمدة الحجرية بالأسلوب التقليدى الموروث ، وبعد أن تم إستبعاد إستخدام مونة الأسمنت التى أوصت بها توصيات ، على النحو التالى :

وضعت الأجزاء الحجرية (الحزرات) المكونة لأبدان الأعمدة وتيجانها فى مواضعها الصحيحة واحدة فوق الأخرى .. ونظرا لعدم إستواء أسطح الحزرات ، فإن سطحا التجميع لم يتطابقا تماما ، ولهذا فإن ربط هذه الحزرات قد تم بأن وضع فى المحيط حرجى ولأنهى عمق ممكن كسر من الحجر ومونة الجبس . وعند إرتكاز الحزرة التى يجرى ربطها فوق الحزرة التى تحتها كى يذن العمود بطبقة سميكة من الجبس . وقد إستمر العمل على هذا النحو إلى أن تم بناء الأعمدة بأكملها .

[٤] بناء بلاطات الأسقف

تم بناء بلاطات الأسقف بالأسلوب التقليدى الموروث وعلى النحو التالى :

- (١) طبقة من فروع خشب الأثل .
- (٢) طبقتين من سعف النخيل .
- (٣) طبقة من مونة الطفلة الطينية الصحراوية .
- (٤) طبقة رقيقة من الرمال .

٥) طبقة عازلة من الكاوتشوك تثبيت أطرافها إلى أعلى بسمك الطبقة التالية .

٦) طبقة من مونة الطفلة الطينية الصحراوية .

وقد عولجت الطبقة الأخيرة من مونة الطفلة بعد جفافها ومسحها ماحدث بها من شروخ أثناء الجفاف بحلول راتنج الإثيل سيليكات ٤٠ (Ethyl silicate 40) ، حتى لا تتفكك بمياه الأمطار ، وحتى يحول الفشاء غير المنفذ للمياه ، الذى يتكون بعد جفاف محلول الراتنج بينها وبين تسرب المياه إليها وإلى الطبقات الواقعة أسفلها . هذا وقد زودت الأسطح بالعدد الكافى من المزاريب لتصريف مياه الأمطار .

[٥] ملاط الحوائط (اللياسة)

وفى هذا الخصوص حددت المواصفات النقاط التالية :

١) تتم أعمال اللياسة بالأسلوب التقليدى وباستخدام مونة الطفلة الطينية الصحراوية بنفس النسب المحددة لعمل قوالب اللبن ، وعلى ألا يضاف إليها التين المقروط .

٢) تزال طبقات اللياسة القديمة ثم تنظف أسطح الجدران جيدا باستخدام الفرش بعد رشها بالماء .

٣) تتم تغطية أسطح الجدران بطبقتين من اللياسة وبسمك إجمالى يتراوح ما بين ٢ ، ٣ سم .

٤) تتم تغطية اللياسة وإلى أن تجف تماما بالحصى المبلل بالماء ، حتى لا تتشقق أثناء الجفاف .

[٦] معالجة ملاط الحوائط

أوصى المهندس الإستشارى باستخدام راتنج الإثيل سيليكات ٤٠ ، وفق التركيبة الآتية :

راتنج الإثيل سيليكات ٤٠ ٦٦ % بالحجم

كحول إثيل تجارى ٩٦ % ٣٢٦ % بالحجم

حمض الهيدروكلوريك المركز ٨٠ % بالحجم

وعلى أن تمزج المكونات مزجا جيدا وتترك بعض الوقت إلى أن ترتفع درجة حرارة المحلول ، ثم ترش بها الأسطح المراد علاجها بغرض إكسابها صلابة ومنع تسرب مياه الأمطار إليها .

وقد إتفق على إستبعاد إستخدام حمض الهيدروكلوريك المركز، خوفاً مما قد يحدثه من تحولات كيميائية في مكونات بطيخ المعالجة في المستقبل، كما إتفق على ضرورة سد الشروخ التي حدثت باللياسة أثناء الجفاف، حتى لا تتسرب منها مياه الأمطار وتتجمع خلف القشرة المعالجة فتؤدي إلى سقوطها بعض الوقت، والعمل على نفاذ محلول الراتنج في طبقة اللياسة عمق لا يقل عن ٢/١ سم.

وأود أن أشير في هذا الصدد إلى التجارب التي أجريتها في معامل الإدارة العامة للآثار والمتاحف بفرض التغلب على ميوّب الطفلة الصحراوية، وهي الحامة المتوفرة عليا، سواء عند إستخدامها في عمل قوالب اللبن أو عند إستخدامها كمونة رمل أو ملاط لتكسية الجدران، فالطفلة الصحراوية وكما هو معروف غير الغرين أو الطمي النهرى الذى يتميز بلزوجته العالية وباحتوائه ذاتيا على مواد رابطة، وهذا ما تقتصر إليه الطفلة الصحراوية.

ولقد أعطت التجارب نتائج إيجابية، بحيث يمكن الإستفادة منها في عمليات ترميم المباني الطينية. وهذه التجارب هي:

أولاً: قوالب اللبن

(١) المكونات

٣ جزء من الطفلة الصحراوية

١ جزء من الرمال

١ جزء من التبن المقرط

٢ جزء من المساء

ويمكن التحكم في نسبة الماء للوصول إلى القوام المناسب لعملية صب القوالب.

(٢) طريقة مزج المكونات

(أ) تصحن الطفلة الصحراوية وتجزج تماما على الناشف بالرمل والتبن المقرط، ثم يضاف إليها الماء وتقلب جيدا وتترك لتتعتن لمدة أسبوع، وأخيرا تصب في القوالب على أن يراعى الضغط عليها بشدة بقبضة اليد عند الصب.

(ب) تجفف قوالب اللبن بعد صبها في الظل أولا إلى أن يتبخر ما بها من ماء، ثم يستكمل تجفيفها في الشمس، وعلى أن تقلب من وقت لآخر إلى أن تجف تماما.

هذا ومن الضروري أن يشيع التبن المقرط المستخدم في صناعة اللبن بمادة الكريوزوت (وذلك بعدد جزء من الكريوزوت أربعة أجزاء من التبن) حتى يكتسب مناعة ضد الإصابة بحشرة النمل الأبيض (القرضة).

أبياً: مونة البناء

إستخدمت في تكوين هذه المونة خلطة مكونة من الطفلة الصحراوية والجير المطأ. وقد أثبتت التجارب أن الأسلوب الأمثل تحضيرها هو:

- ١) تصحن الطفلة الصحراوية جيدا ثم تنقع في الماء لمدة أسبوع ثم تغلب جيدا .
- ٢) تفسل كمية مناسبة من الرمال إلى أن يتم تخليصها مما بها من أملاح .
- ٣) يطفأ الجير الحى قبل الإستعمال مباشرة وينقل إلى براميل من الصاج وينسل بالماء إلى أن يتم تخليصه من الأملاح ثم يغطى بكمية كافية من الماء ويحفظ في البراميل لحين الإستعمال .
- ٤) تحضر المونة بجزء مكرونتاها ، وهى الطفلة الصحراوية والرمل والجير المطفأ بنسبة ١ : ١ : ١

ومن مميزات هذا النوع من المونة المرونة العالية وإزدياده تماسكا بضى الوقت، إذ يتحول الجير المطفأ (هيدروكسيد الكالسيوم) إلى كربونات الكالسيوم بعمل غاز ثانى أكسيد الكربون في الجو فضلا عن مقدرة الفائقة على تحمل التأثيرات الجوية، وعلى وجه الخصوص مياه الأمس .

ثالثا : ملاط الحوائط (اللياسة)

استخدمت الطفلة الصحراوية والجير المطفأ ، وتم تحضير الملاط بالنسب وبالأسلوب الذى إتبع في تكوين مونة البناء. وقد أضيفت إلى الملاط بعض المساحيق اللوية للحصول على اللون المناسب للمبنى المراد ترميمه. وقد أثبتت التجارب أن عملية التلييس يجب أن تتم باتباع الأسلوب الآتى :

- ١) تزال اللياسة القديمة، ثم تنظف الجدران جيدا وترش بالماء .
 - ٢) تسوى أسطح الجدران بطبقة سميكة من الملاط، ثم يثبت فيها وهى طرية كسر دقيقة الحجم من الحجر، عن طريق الضغط باليد ثم تترك لتجف تماما .
 - ٣) تكتسى الجدران بعد ذلك بطبقة من الملاط تكفى لحجب كسر الحجر، ثم تغطى بحصير مبلل بالماء وتترك لتجف .
- والواقع أن الكسر الدقيقة من الحجر لا تزيد من صلابة طبقة اللياسة فقط، ولكنها تقلل أيضا من فرص انفصالها عن الجدران وتشرخها عند الجفاف .

ثانيا : ترميم المباني الأثرية

(Monumental Buildings)

● المباني المتعددة العهود

من الطبعي أن يضاف إلى المباني الأثرية خلال تاريخها الطويل عناصر معمارية من عصور تالية، وبذلك نجد أن كثيرا من المباني تضم عناصر تنسب إلى عهود مختلفة، وفنون معمارية متعددة وقد يحدث أن تتواجد هذه العناصر فوق بعضها، فيجب الحديث منها القديم ويخفى محاله عن الأنظار .

وما لا شك فيه أن هذه العناصر بمعهدا المختلفة تشكل تراثا متراكما له قيمته من وجهة النظر الأثرية والمعمارية والفنية.

ي. يجد المرمون أنفسهم أمام معضلة من معضلات الترميم، فأى هذه العناصر يجب الإبقاء عليه وإظهاره، وأيها يمكن التضحية به خاصة إذا تعذر الحفاظ على آثار العهود جميعها !! . ولقد واجهت المسئولين في العديد من البلدان ذات التراث الأثرى صدى الكثير من أمثال هذه المشكلات، التي تطلبت الدراسة الثأنية وتضافرت فيها جهود ذوى الخبرة من المتخصصين.. وقد يكن من المفيد أن نأثى بأمثلة منها، حتى تتبين الأسلوب الأمثل الذى يمكن إتباعه في مثل هذه الحالات .

[١] واجهت المسئولين في هيئة الآثار المصرية إبان مشروع إنقاذ معابد ومقاصير بلاد النوبة مشكلة الصور والنقوش الجدارية التى يرجع تاريخها إلى العصر القبطى المبكر، والتي كانت تحجب الكثير من النصوص والنقوش المصرية القديمة. ولقد كانت هذه المشكلة موضع موازنات دقيقة ودراسات مستفيضة إشترك فيها الكثير من الخبراء الذين أوفدتهم منظمة اليونسكو لهذا الغرض. وفى النهاية إتفقت الآراء على نزع هذه الصور والنقوش وإظهار ما تخفيه من نصوص ونقوش مصرية قديمة. وقامت بمجموعة من الخبراء اليوغسلاف والمصريين بعملية النزع، وبذلك أمكن الحفاظ عليها، وهى الآن موجودة بالتحف القبطى بالقاهرة .

[٢] واجهت المسئولين في مديرية الآثار بسوريا مشكلة قلعة بصرى، وهى تقوم فوق المدرج الرومانى الذى يعد في نظر علماء الآثار من أهم المدرجات الباقية في العالم وأكثرها إكتمالا. وقد تحول هذا المدرج منذ عهد مبكر إلى حصن ثم إلى قلعة إكتمل بناؤها في القرنين الحادى عشر والثالث عشر، ولعبت دورا هاما في تاريخ البلاد خلال الحروب الصليبية، وفى أيام الأيوبيين والمماليك. وتألف أبنية القلعة من ثمانية أبراج تحيط بالمدرج وحولها خندق ومنشآت أقيمت فوق المدرجات تتألف من ثلاث طوابق من الأقنية، وفيها صهريج ومستودعات للمؤن وجامع. وكان قسم من هذه المنشآت في حالة تصدع شديد، لا سيما الطوابق العليا.

وبقيت قضية هذا البناء معروضة على بساط البحث بغرض الوصول إلى حل مناسب يؤدي إلى الكشف عن المدرج الوحيد من نوعه في العالم، والإبقاء على البناء العربى الإسلامى الذى لا يقل عنه أهمية. وقد توصل المسئولون إلى حل متوازن تقرر تنفيذه على أساس هدم المنشآت الأيوبية القائمة داخل القلعة، وهى بالرغم من قيمتها المعمارية والتاريخية تأثت في الدرجة الثانية بالنسبة لمبانى القلعة التى تقرر الإبقاء عليها. ولقد كان حلا موفقا أدى إلى إظهار المدرج الرومانى كاملا والإبقاء على معالم القلعة الرئيسية التى ظلت تحيط به دون أن تنقص الأجزاء التى هدمت من قيمتها . (٤-٣٢) .

[٣] واجه المرمون الأسبان عند ترميمهم لقصر «فرديناندو إيزابيل» والذى شيد في القرن الخامس عشر، وكان قد تحول إلى لكتنة عسكرية، مشكلة حقيقية عندما إكتشفوا أن هذا القصر قد أقيم على أنقاض قصر عربى كان يسمى «الجعفرية» وقد ظهرت معالم جامع القصر، وهى على شكل مضلع مزين بالزخارف الجصية الثمينة. وكان إبراز هذا الجامع يتطلب هدم جانبي من قاعات القصر الأسبانى. وقد إختار المسئولون بعد مناقشات وموازنات دقيقة التضحية بجانب من القصر، الذى يمثل فنون عصر النهضة في سبيل إظهار الجامع الذى يمثل طرازاً هندسياً فريداً في نوعه (٤-٣٣) .

● أطلال المباني الأثرية

جرت العادة في الماضي أن تقوم بعثات التنقيب بالكشف عن أطلال المباني الأثرية بالإكتفاء بدراسة ما كشف عنه منها، ثم تركها فريسة للإهمال إلى أن تتردم من جديد. ولقد إنتهت السلطات المسؤولة عن الآثار إلى هذا في السنوات الأخيرة وألزمت بعثات التنقيب بالحفاظ على أطلال المباني الأثرية والعمل على صيانتها وترميمها.

والقاعدة العامة في ترميم أطلال المباني الأثرية، هي صيانة ما هو موجود منها وتقويته. وبالرغم من ذلك إنتلفت إتجاهات المرممين في مدى إلزامهم بهذه القاعدة. وعلى أية حال هناك أسلوبان لترميم أطلال المباني الأثرية هما :

[١] تجميع العناصر المبعثرة

ويهدف هذا الأسلوب إلى تجميع عناصر المباني الأثرية بدراسة ما يعثر على الأرض منها وما وردته الأيام من الأنقاض ومواد البناء والعمل على إعادته إلى ما كان عليه. وتقضى القواعد المعمول بها بالإكتفاء بإعادة بناء ما يمكن تجميعه من عناصر المبنى، إذا ما تبين بالدراسة أن العناصر الذى أمكن تجميعها تشكل نسبة لا تقل عن ٥٠% من المبنى، وإلا صرف النظر عن عملية إعادة البناء. وقد إتفقت مدارس الترميم على إمكانية إستخدام مواد البناء الحديثة ضمن حدود ضيقة، وبالقدر الذى تفرضه عملية التجميع وربط العناصر، وبحيث لا تغلب صفة الحداثة على البناء.

[٢] إقامة المباني المتهمة

ينفق علماء الآثار على إعادة بناء المباني الأثرية المتهمة، إذا ما توفرت للمرممين الوثائق التى تمكنهم من إقامة المباني دون إستحداث لعناصر لم تكن موجودة ودون طمس لخصائص المبنى.

وفي الحالات التى يستعذر فيها الحصول على وثائق كافية ، فقد جرت العادة على صيانة أطلال المباني وتقويتها ثم تركها فى أسكنها وتجميل المنطقة من حولها أو تحويلها إلى متحف مكشوف. أما الوحدات ذات الدلالة الأثرية والحضارية والعناصر الزخرفية التى يخشى عليها من الإندثار فى الجو المكشوف، فنقل إلى المتاحف حتى يمكن صيانتها والحفاظ عليها.

الفصل الثالث

طرق ترميم المباني الأثرية والتاريخية

تختلف طرق ترميم المباني الأثرية والتاريخية في تطبيقاتها إختلافا كبيرا، حسب طبيعة المبنى، فترميم الأجزاء المسقوفة غير الأجزاء المكشوفة، ولهذا فإن أعمال الترميم يجب أن تتم على أساس دراسة مستفيضة لطبيعة كل حالة والظروف التي تتعرض لها أو تقع تحت تأثيرها. وسوف نتناول طرق الترميم بالتطبيق على المباني الحجرية لتنوع مشاكلها، محاولين قدر الإمكان استيعاب هذا الموضوع الكبير مع التركيز على الجوانب العملية.

أولا : إستخلاص الأملاح

قبل البدء في استخلاص الأملاح يجب مراعاة الاعتبارات الآتية :-

- (١) عزل الأساسات عن التربة والحيلولة دون وصول مياه الرشح والنشع إليها .
- (٢) الكتل الحجرية المشبعة بالأملاح ، والتي لا تسمح حالتها بالملاج ، إذا وجدت في درجات ثابتة من الحرارة والرطوبة النسبية ، فلا خوف من تفاقم حالتها، حيث تكون الأملاح قد تبلورت وكتسبت نوعا من الثبات والتوازن مع الظروف النهر متغيرة المحيطة بها .. والواجب في هذه الحالة هو المحافظة على ثبات الحرارة والرطوبة النسبية في الأجواء المحيطة بها (٥ - ١٩٤) .
- (٣) تقوى الكتل الحجرية الضعيفة قبل استخلاص الأملاح ب مواد لا تسد مسامها . ومن أفضل المواد التي يمكن إستخدامها في هذا الغرض محلول النيتروسيلولوز في الأسيتون أو محلول الكلاتون (Cataton) الذائب في الكحول الإيثيل الساخن ٩٠ ٪ .
- (٤) نزاع الأملاح من السطوح الغير منقوشة والغير ملونة، وإذا لم يتيسر ذلك تثبت الألوان قبل البدء في استخلاص الأملاح بالمحاليل التي لا تسد مسام الأحجار .
- (٥) يستخلص ما قد يكون متبلورا على سطح الكتل الحجرية من أملاح يدويا باستخدام فرشاة ناعمة وجافة أو بأداة صغيرة، إذا كانت الحالة تسمح بذلك .

• طرق إستخلاص الأملاح

الأملاح التي تذوب في الماء

||| طريقة الحمامات المائية

توضع الكتل الحجرية التي تحتوي على الأملاح بعد تقويتها وتثبيت ألوانها في أحواض تجهز خصيصا لهذا الغرض بطريقة

يسهل معها تصريف الماء عندما يراد تغييره، ثم تغطى بالماء العذب وتبقى به إلى أن يستخلص ما بها من أملاح تماما.. ويتعين تغيير الماء من وقت لآخر إلى أن يثبت أن الماء أصبح خاليا هو الآخر من الأملاح التى كانت مخزنة بالكتل الحجرية. ويمكن الكشف عن وجود الأملاح بإضافة محلول من نترات الفضة في وجود حمض النيتريك إلى قليل من ماء الغسيل.. وعندما يتكون راسب أبيض، فإن ذلك يدل على وجود الأملاح. ويجب أن يؤخذ في الاعتبار عند الكشف عن الأملاح أن مياه الشرب تحتوى على الكلورول ولهذا تؤخذ كمية متساوية من مياه الشرب ويضاف إليها نفس الكمية من نترات الفضة وحمض النيتريك، وذلك بغرض المقارنة وحتى يمكن التيقن من وجود الأملاح.

أما في حالة الكتل الحجرية المثبتة بالجران، فتفضل إذا كانت حالتها تسمح بذلك باستخدام خراطيم المياه وتحك سطوحها بفرشاة ناعمة، ثم تترك لتجف وإلى أن تتحرك كمية أخرى من الأملاح من داخل الكتل الحجرية إلى السطح الخارجية ثم تغسل ثانية، وهكذا إلى أن يتم إستخلاص الأملاح تماما.

[٢] طريقة الكمادات

تتبع هذه الطريقة في الحالات التى يراد فيها إستخلاص الأملاح من خلال السطوح الغير ملونة، ودون تعريض الأجزاء الملونة لتأثير المياه، أو في الحالات التى يكون مطلوبا فيها إستخلاص الأملاح من بعض الكتل الحجرية دون غيرها، أو في حالة الكشف عن مباني في مناطق غير مزودة بمصادر المياه النقية.

وتتلخص هذه الطريقة في الخطوات الآتية :

- (أ) تحضر عجينة من ورق النشاف ، وذلك بغل قصاصات من الورق في ماء عذب حتى يتم إستحلابها، أو تحضر عجينة من الطين والرمل بنسبة ١ : ٤ بعد إستخلاص ما بهما من أملاح بالفيل.
- (ب) تغطى الأماكن المراد إستخلاص الأملاح منها بكمادات من هذه العجائن. وينتظر إلى أن تجف وإلى أن تتبلور على سطوحها الأملاح التى تحركت إليها من داخل الكتل الحجرية بخاصية الضغط الأزموزى.
- (ج) تستبدل الكمادات من وقت لآخر، ويستمر العمل بهذه الكيفية إلى أن يتم إستخلاص الأملاح تماما، وإلى أن تصبح الكمادات هى الأخرى خالية من الأملاح التى تحركت إليها من داخل الكتل الحجرية.

ويمكن الكشف عن الأملاح بتقليب جزء من الكمادات بعد إزالتها مع قليل من الماء العذب ، ثم يضاف إلى الماء بعد ترشيحه قليل من نترات الفضة في وجود نقطة من حمض النيتريك. وتكون راسب أبيض يدل على وجود الأملاح.

الأملاح التى لا تذوب في الماء

يتكون في بعض الأحيان على سطوح جدران المباني الأثرية والتاريخية، التى تغطيها طبقة من ملاط الجبس أو الجير، قشرة صلبة ومتماسكة لا تذوب في الماء من كبريتات الكالسيوم المائية (الجبس) أو من كربونات الكالسيوم (الجير). وتتسبب هذه القشرة في حجب المتابات والقوش وربما في إتلافها، إذا كانت الظروف مهية لتبلور هذه الأملاح.

وتتكون هذه الطبقة ، كما أثبتت الدراسات ، بسبب تعرض المبانى للهواء الجوى المحمل بكمية كبيرة من الرطوبة. ولوجود غاز ثانى أكسيد الكربون فى الجو، يتكون محلول مخفف من حمض الكربونيك، الذى يذيب كمية صغيرة من مونة أو ملاط الجير ويحملها معه إلى السطوح الخارجية. وعند جفاف المحلول، فإن الجزء الذى يحمله ذائبا من الجير يترسب على هذه السطح ويلتصق بها جيدا مكونا هذه القشرة التى تشوه الجدران وتحقق معالم ما عليها من نقوش وكتابات. أما مونة أو ملاط الجبس، فإنها عندما تتواجد لمدة طويلة فى ظروف جوية تزيد فيها نسبة الرطوبة إلى الحد الذى تتكثف عنده إلى ماء حر، فإن جزءا صغيرا منها يذوب فى الماء الناتج عن الرطوبة. وبطبيعة الحال فإن هذا الماء يحمل الجزء الصغير الذائب من الجبس إلى السطوح الخارجية.. وعندما يجف المحلول فإنه يرسب حله على هيئة ترثر (Efflorescence) ملحي يلتصق بالأسطح الخارجية للجدران ويمضى الوقت تتكون طبقة صلبة لا تنوب فى الماء تسبب فى تشويه منظر الجدران وإخفاء معالم نقوشها.

11) إزالة كربونات الكالسيوم

يستخدم فى إزالة كربونات الكالسيوم التى تتكون على أسطح الكتل الحجرية، للأسباب السابق بيانها، محلول مخفف من حمض الهيدروكلويك نسبة ٥%، وذلك بالطريقة الآتية :-

- أ) تنظف أسطح الكتل الحجرية جيدا باستخدام فرشاة ناعمة .
- ب) تبلل السطوح بمحلول حمض الهيدروكلوريك وينتظر حتى يتم التفاعل. ومن الضروري إستخدام أقل قدر ممكن من هذا الحمض وأن يبدأ العمل فى مساحة صغيرة، ثم ينتقل بعدها إلى مساحة أخرى، وهكذا إلى أن يتم العمل جميعه .
- ج) تزال كربونات الكالسيوم بعد أن تلين يدويا ، باستخدام مشروط غير حاد أو غير ذلك من الأدوات المناسبة .
- د) بعد إزالة كربونات الكالسيوم، تفصل الأماكن المعالجة جيدا بالماء للتخلص من آثار حمض الهيدروكلوريك، ويمكن الكشف عن ذلك بمحلول نترات الفضة .

ويستعين على القائمين بالعمل عدم إستخدام الأحماض بإفراط فى حالة الحجر الجيرى والحجر الرمل الذى يحتوى على الجير كمادة رابطة لحبيباته .. وفى حالة الضرورة القصوى تستخدم الأحماض محليا على أن يوقف إستخدامها بالقرب من سطح الكتل الحجرية .

12) إزالة كبريتات الكالسيوم

يستخدم فى إزالة كبريتات الكالسيوم، بنفس الطريقة السابقة، محلول من ثيوكبريتات الصوديوم نسبة ١٠% مع الماء أو محلول من كربونات الأمونيوم نسبة ١٠% مع الماء كذلك. وفى هذه الحالة يجب غسل الأماكن المعالجة جيدا بالماء للتخلص من آثار المواد الكيميائية المستخدمة .

وفى الآونة الأخيرة استخدمت طرق جديدة لإزالة كبريتات الكالسيوم. وتتأسس هذه الطرق على أن كبريتات الكالسيوم تنفى على جزئين من ماء التبلور، وأنها إذا فقدت هذا الماء بالتسخين فإنها تتحول إلى مادة هشة يمكن إزالتها بالطرق بلوية. وفى هذه الحالة يجب عدم استخدام درجات حرارة عالية، وبخاصة فى حالة الحجر الجيرى، وذلك لاحتمال تحوله إلى

جرحى ١.

أمنسة تطبيقية

[١] مشروع إستخلاص الأملاح من جدران وأعمدة

معبد الكرنك بالأقصر

تعتبر الدراسات التى قام بها العمل الكيميائي بمصلحة الآثار المصرية تحت إشراف الدكتور زكى اسكندر لاستخلاص الأملاح من جدران وأعمدة معبد الكرنك أنموذجا متكاملًا لمشاكل الأملاح وطريقة علاجها .

ولقد احتوت جدران معبد الكرنك وأعمدته على نسبة كبيرة من الأملاح التى تسببت فى تفتت سطوح الكتل الحجرية، وخاصة الأبنية الجرانيتية، نتيجة للضغوط الموضعية التى تصاحب تبلور الأملاح عند جفاف محاليلها . وبالإضافة إلى ذلك، فإن هذه الأملاح تسمح على أسطح الجدران والأعمدة وتجمع عليها الأتربة والأوساخ وتنمو عليها الطحالب والنباتات الطفيلية، ويتسبب كل ذلك بطبيعة الحال فى تشويه الجدران وتعرضها للتلف . ومن ناحية أخرى ثبت أن هذه الأملاح محبة للطين ولذلك فهى تنقر المناطق المتسجمة وتتغذى على الأملاح فيها، مما يؤدى إلى تفتت السطوح وضياح جزء كبير من النقوش والكتابات .

ولقد أثبتت التحاليل الكيميائية أن هذه الأملاح من النوع الذى يذوب فى الماء، وأنها تتكون من الكلوريدات والنترات . وعلى هذا الأساس أجريت بعض التجارب لاستخلاصها بطريقتى الكمادات والغسيل بالماء . وقد أختيرت لإجراء التجارب بعض المواضع روعى فى إختبارها أن تكون قشيلًا سليما لواقع المشكلة . وعلى سبيل المثال فقد أختيرت بعض المواضع بالقرب من سطح الأرض، والبعض الآخر فى منتصف الجدران والأعمدة، وكذلك فى أعلاها . وقد أعطت هذه التجارب النتائج المطلوبة، حيث تم إستخلاص الأملاح، غير أنه عند فحص المواضع التى تم علاجها بعد سنة واحدة من تاريخ إجراء التجارب ثبت أن الأملاح قد عادت إليها ثانية . وقد كان هذا دليلا كافيا على أن الأملاح تسير فى دائرة متصلة من الأرض إلى الأعمدة والجدران . ولإثبات ذلك تم تحليل عينة من مياه البحيرة المقدسة بالمعبد، والتى تجمعت من مياه الرش فثبت أنها تحتوى على نفس الأملاح الموجودة بالجدران والأعمدة وعلى هذا الأساس وضع برنامج العمل على النحو التالى :-

- (١) خفض منسوب المياه السطحية (مياه الرش والنش) فى أرضية المعبد عن طريق شبكة من المصارف المغطاة تنتهى إلى البحيرة المقدسة .
 - (٢) ضخ مياه البحيرة المقدسة دوريا لخفض مستوى المياه فيها عن منسوب مياه الرش والنش بأرضية المعبد، وبذلك تنوجه مياه الرش والنش المحملة بالأملاح إليها، وذلك عن طريق المصارف المغطاة .
 - (٣) غسل أرضية المعبد لاستخلاص الأملاح منها .
 - (٤) غسل الجدران والأعمدة لاستخلاص الأملاح منها .
- ولعله من المفيد ونحن فى صدد الحديث عن هذه المشكلة أن نذكر أنه فى مرحلة من مراحل الدراسة الخاصة بالمشروع رأى

عة المعابد بنباتات من النوع الذى ينمو في تربة ملحة . وقد تم فعلا زعاعة هذه النباتات حول البحيرة المقدمة ، غير أن هذه الطريقة لم تعط النتائج المرجوة وصرف النظر عنها .

[١] مقبرة نفرتارى بالقرنة

عطت مقبرة نفرتارى منذ إكتشافها مثالا متكاملًا لا يمكن أن تكون عليه مشاكل الأملاح، لا من حيث الأضرار التى حسم عنها فقط، بل من حيث صعوبة علاجها كذلك. ولأن مازالت المشكلة قائمة دون التوصل إلى حل نهائي لها، بالرغم من أن هذه المقبرة قد أثارت إهتمام الكثيرين من عملوا في حقل الصيانة والترميم من مصريين وأجانب. وكل ما أمكن القيام به حتى وقتنا هذا هو مجموعة من التجارب لم تشكل نتائجها خطة عمل متكاملة ومضمونة النتائج .

نقص بالدراسات وأعمال الترميم

التي أجريت بالمقبرة

كشفت عن المقبرة العالم الإيطالى مسكيا باريللى عام ١٩٠٤ ميلادية، وجاء في تقريره عن ظروف كشفها أن الرديم كان بلا مدخلها والصاله الأولى حتى كاد يلامس سقفها، أما جدرانها الأخرى فقد غطت أرضيتها طبقة مستوية من رواسب مياه أمطار (Silt) التى تسربت إلى داخلها. وقد قام الأستاذ فابرينسيو لوكارينى المرمم للمرافق للبعثة أمام هذه الظروف بعمل مبنة سريعة حتمتها ما كانت عليه ظروف المقبرة من سوء. وقد جاء في وصف «مسكيا باريللى» أن غرفة التابوت كانت في حالة سيئة جدا، حيث غطت أرضيتها ما سقط من الحوائط من نقوش، كما ذكر أن نقوش جدران إحدى الحجرات الداخلية كانت قد سقطت عن آخرها تقريبا قبل الكشف عن المقبرة .

و في أكتوبر من عام ١٩٥٨ قامت لجنة مشكلة من :-

الدكتور سيزار براندى

الدكتور زكى اسكندر

الدكتور فيليبا ماخو

الدكتور منير مالمطى

بمباينة المقبرة ودراسة حالتها وانتهت إلى القول بما يأتى :-

(أ) الرطوبة النسبية داخل المقبرة أقل كثيرا عنها في خارج المقبرة .

(ب) لوحظت آثار تسرب مياه الأمطار إلى داخل المقبرة على جدران وسقف المدخل، غير أن النقوش بالمدخل كانت في حالة أفضل منها بالفرف الداخلية .

(ج) توجد فوق الهضبة الصخرية المنحوتة فيها المقبرة طبقة من رواسب الأمطار (Silt)، كما يوجد بها شروخ تسمح بتسرب الرطوبة والمحاليل المحتوية على الأملاح إلى داخل المقبرة. وبما يساعد على تجمع مياه الأمطار فوق سقف المقبرة غير السميكة نسبيا، وجودها في مكان منخفض عن المرتفعات الصخرية المحيطة بها .

(د) تبين أن تسرب المياه على هيئة مطر أو رطوبة نسبية مرتفعة من خارج المقبرة إلى داخلها من خلال الشقوق والمسام

الموجودة بالصخر أعلى السقف قد حل الأملاح معه .. وقد ساعد الجو الجاف نسبيا داخل المقبرة على تبلور الأملاح بدخلها خلف طبقات الملاط المنقوشة أو خلالها، مما أدى إلى تساقطها وتفتتها .

هذا وقد تقدم في وقت لاحق الدكتور سيزار براندى بتقرير ميداني منفصل ذكر فيه: «والآن نستطيع أن نتأكد أن سبب التلف في الماضي والحاضر يرجع إلى الرطوبة الناتجة عن رشح مياه الأمطار. ويساعد موقع المقبرة على رشح مياه الأمطار النادرة الحدوث، والتي تتراكم بين ثنايا الصخور المتحدرة المجاورة» .

وفي أبريل من عام ١٩٧٠ قامت لجنة مشكلة من :-

الدكتور هارولد جيمس بلندريث

الدكتور باولو مورا

الدكتور جيورجيو توراكا

الدكتور ج. دى. جويش

بمعاية المقبرة ودراسة حالتها وانتهت إلى القول بما يأتي :-

أسباب تلف المقبرة

وهي :

- تسرب مياه الأمطار المحملة بالأملاح من خلال الشروخ الموجودة بالصخور أعلى سقف المقبرة إلى الداخل.
- غمر بللورات ملح كلوريد الصوديوم خلف وخلال طبقة ملاط الحوائط المنقوشة والمصورة، مما أدى إلى إنفصالها عن الجدران وتفتتها .
- حدوث تحول طوري في معدن الجبس المكون لأرضية الصور والنقوش بفعل الجفاف، حيث تحول الجبس (كبريتات الكالسيوم المائية) إلى الطور المسمى بالأنهيدريت (كبريتات الكالسيوم اللامائية). وقد أدى هذا التحول الطوري إلى حدوث إنفصال في أرضية النقوش تسبب في تشرخها .

صيانة المقبرة

وقد أوصت اللجنة بما يأتي :

- حقن الطبقة الصخرية الواقعة فوق سقف المقبرة لسد ما بها من شروخ، ومن ثم يمكن منع تسرب مياه الأمطار المحملة بالأملاح إلى الداخل .
- غلق المقبرة ومنع زيارتها، حتى يمكن المحافظة على ثبات الرطوبة النسبية في جو المقبرة، وبذلك يمكن تفادي تنشيط الأملاح المتبلورة .
- ربط النقوش والصور الآيلة للسقوط بجدران المقبرة وتقويتها، حتى يمكن الحفاظ عليها حتى البدء في عمليات إنقاذ المقبرة .

ترميم المقبرة

أوصت اللجنة بنزع الصور والنقوش وتثبيتها على حوامل جديدة غير منفذة لمحاليل الأملاح وإعادة تثبيتها على الجدران، بعد ترك فراغ يفصل بينهما و يضم عدم وصول محاليل الأملاح إليها .

وفي فبراير من عام ١٩٧٨ قامت لجنة مشكلة من خبراء هيئة الآثار المصرية ومن كل من :-

الدكتور هارولد جيمس بلندريث

الدكتور باولو مورا

الدكتور جيورجيو توراكا

الدكتور باول شفارتز يوم

وانتهت اللجنة إلى القول بما يأتي :-

الدراسات العلمية المطلوب إنجازها

وهي :

- تقييم الظروف الخاصة بالمقبرة مع المقارنة بالمقابر الأخرى من حيث الحرارة والرطوبة، ودراسة معدل غزو الأملاح طبقاً للمنتبرات الجوية .
- الحصول على البيانات الجيولوجية الخاصة بالمنطقة مع التركيز على المنطقة المحيطة بالمقبرة .
- الحصول على البيانات المناخية ومواسم سقوط الأمطار والسيول في الفترة التي تلت إكتشاف المقبرة في عام ١٩٠٤ وحتى الآن .
- عمل التجارب على مواد العلاج والترميم قبل تطبيقها على المقبرة .
- إعادة تسجيل وتصوير المقبرة مع التركيز على النواحي التي تخدم أغراض العلاج والترميم .

المسلاج والترميم

- رأت اللجنة ضرورة الإسراع بعلاج وترميم طبقة النقوش الآيلة للسقوط على جانبي المدخل وفي الحائط المواجه للداخل إلى الصالة السفلى من المقبرة، وبعض الأماكن بالسقف. وأشارت اللجنة بإجراء تجارب صلاحية لمواد العلاج والترميم قبل البدء في العمل .
- ترك الأجزاء الأخرى لحين إتمام الدراسات المطلوبة، خاصة وأن حالتها تسمح بالانتظار .

وفي نهاية تناولنا لمشكلة مقبرة نفرتاري ، أود أن أشير إلى عمليات الترميم التي أجريت بالمقبرة، وهي :-

- في عام ١٩٣٧ لصقت بعض طبقات النقوش التي انفصلت عن الأعمدة بالأسمنت .

- في عام ١٩٥٢ نزع قطعة من النقوش وأعيد تثبيتها على لوحة من الخشب، أعيدت إلى مكانها بالجدار. ولقد تأثرت ألوان النقوش المنزوعة بدرجة كبيرة باعدت بينها وبين الألوان الأصلية .
- في عام ١٩٥٦ قام المحصل الكيميائي بمصلحة الآثار بالإشتراك مع قسم الترميم بنزع جزء آخر من النقوش وثبت على حامل جديد من الحجر الصناعي، ثم أعيد إلى مكانه بالجدار مع ترك فراغ يفصل بينهما. ولقد تأثرت ألوان النقوش المنزوعة وتغير مظهرها كثيرا .
- في عام ١٩٦٧ ، وبعد الخبرة التي اكتسبت في عمليات نقل الصور والنقوش الجدارية القبطية من معابد ومقاصير بلاد النوبة، نزع جزء آخر من النقوش وثبت على حامل من راتنج الأوالديت المخلوط بالرمل والكاولين، ثم أعيد إلى مكانه بالجدار مع ترك فراغ بينهما .
- بعض أعمال الترميم التي أجريت على فترات متباعدة، ومنها حقن بعض الأجزاء المنفصلة عن الجدار بالجبس وربط بعض النقوش بقماش الشاش .

هذا وقد عاينت اللجان التي شكلت لدراسة المقبرة هذه الأعمال ورأت أن التجربة التي أجريت في عام ١٩٦٧ يمكن بدء تحسينها أن تكون وسيلة لترميم المقبرة. ونوهت اللجان كذلك إلى أن الأجزاء التي جرى ترميمها قد أصبحت أسوأ حالا من تلك التي لم تمتد إليها يد بالترميم وهذا دليل على مدى التلف الذي يصيب الآثار من جراء أعمال الترميم الغير مدروسة .

ثانيا : عمليات التنظيف

في حالات كثيرة تتراكم الأتربة والأوساخ على أسطح الكتل الحجرية وتتداخل في مساهمها .. وفي حالات أخرى تغطي الأحجار طبقة من السناج، نتيجة لانحاذ المباني الأثرية والتاريخية مساكن في أزمنة سابقة، كما أنه يحدث أن تتبعع بالشحوم والزيتون، أو تغطي بالطحالب التي تنمو عليها إذا وجدت في أجواء رطبة، أو يبنى عليها النحل البرى عشوشا له. ومعظم الطبيعي أن يؤدي كل هذا إلى تشويه مظهرها وحجب ما قد يكون عليها من نقوش وكتابات.

ولتنظيف الكتل الحجرية يمكن إتباع الطرق الآتية :-

تنظيف الأتربة والأوساخ

يستخدم في تنظيف الأتربة والأوساخ الماء المضاف إليه قليل من صابون لا يحتوى على نسبة عالية من القلويات، وكذلك قليل من النواشدر بالنسب الآتية :

١٠٠ جم من الصابون

١٠٠٠ سم^٣ من الماء

١٠٠ سم^٣ من النواشدر

ويتعين إزالة آثار الصابون والنشادر بعد التنظيف بالماء العذب.

تنظيف البقع

١١) بقع السناج

تنسل بالماء المضاف إليه الصابون والنشادر بالنسبة الآتية :

١٠٠٠ سم^٣ من الماء

١٠٠ جم من الصابون

٢٠ سم^٣ من النشادر

ويزال الجزء المتبقى بعد الغسيل باستخدام محلول مخفف من الكلورامين ت، المحضر حديثا بنسبة ٢٪ مع الماء. ويتعين إزالة آثار الكلورامين ت بالماء العذب، بعد إزالة البقع

١٢) بقع الحسبر

يستخدم في تنظيف بقع الحسبر محلول مخفف من الكلورامين ت ، نسبه ٢٪ مع الماء .. أما آثار البقع التي تبقى بعد ذلك، فتتنظف بفوق اكسيد الهيدروجين (ماء الأكسجين) ٢٠ حجم .. ويتعين غسل الأماكن المعالجة جيدا بالماء العذب بعد إتمام عملية التنظيف. وإذا لم يزل الحسبر تماما، فتعالج آثاره بمحلول ساخن مركز من أوكسالات الأمونيوم .

١٣) بقع الزيوت والشحوم

تنظف بقع الزيوت والشحوم، إما باستخدام البيريندين أو باستخدام مزيج مكون من النشادر والبنزين والكحول بنسب متساوية. ويتعين غسل أماكن البقع جيدا بالماء العذب. ولإزالة بقع الزيوت والشحوم من الأحجار الغير مسامية يمكن استخدام المحاليل الآتية:

● المحلول الأول ويتكون من :

١٠٠ سم^٣ كحول إيثيل فقى

١٠٠ سم^٣ إثير

١٠ سم^٣ زيت خروع

● المحلول الثانى ويتكون من :

٢٠٠ سم^٣ أميتون

١٠٠ سم^٣ خللات الأمل

١٥ سم^٣ زيت خروع

ويضاف إلى أى من المحلولين كمية مناسبة من محلول مركز من خلاات الفنيل المبلعمة الذائبة في الأسيتون حتى يتكون محلول لزج. وتضاف خلاات الفنيل المبلعمة إلى محاليل التنظيف على أساس أنها عندما تتجمد تكون قشرة يسهل إزالتها ومعها الزيت والشحوم

[4] تنظيف الأحجار من الطحالب والبقع الناتجة عنها

تقتل الطحالب أولا باستخدام الفورمالين، ثم تنظف البقع باستخدام محلول مخفف من النوشادر.

[5] عشوش النحل البرى وغيره من الحشرات :

تزال عشوش النحل البرى يدويا باستخدام الأزاميل الدقيقة أو غيرها من الأدوات المناسبة، ثم تنظف آثارها بالماء أو بالماء والكحول أو بالماء والنوشادر.

وقد قام العمل الكيميائى بهيئة الآثار المصرية بتنظيف جدران كل من معبدى إدفو ودندرة من عشوش النحل البرى بهذه الطريقة .

ثالثا : عمليات التقوية

حتى تتم أعمال التقوية على الوجه السليم يتعين على القائمين بالعمل مراعاة الأمور الآتية :

- (١) إزالة الأملاح قبل البدء فى عملية التقوية .
- (٢) استخدام محاليل التقوية بالنسب التى تكفل لها النفاذ إلى أقصى عمق ممكن داخل الكتل الحجرية، حتى يمكن نفادى تكون قشرة سطحية لها خواص طبيعية (معامل التمدد والانكماش) مغالقة للخواص الطبيعية للطبقة التى تقع تحتها، مما يؤدى إلى انفصالها عند تعرضها لتفاوت كبير فى درجات الحرارة. ومن ناحية أخرى فإن تمدد الهواء المحبوس داخل المسام أسفل القشرة السطحية سوف يدفعها عند تمدده بالحرارة، ما لم تكن لها القوة الكافية لمعادلة الضغط المصاحب لتمدد الهواء. ولهذا السبب وفى الحالات التى لا تسمح فيها مسامية الأحجار بنفاذ محاليل التقوية إلى عمق كبير، يجب استخدام محاليل مواد تسمح بنفاذ الهواء عند تمدده. ومن أمثلة هذه المواد محلول خلاات الفنيل المبلعمة ومحلول الكالاتون (Calaton) الذائب فى الكحول الإيثيلى الساخن .
- (٣) استخدام محاليل التقوية بنسب تركيز لا تتسبب فى لمعان وتغير لون الأحجار المعالجة. ولعل من أفضل المواد التى يمكن استخدامها محلول الكالاتون فى الكحول الإيثيلى الساخن
- (٤) القيام بعملية التقوية على مراحل، ويجب البدء بمحاليل مخففة، وبعد جفافها تستخدم محاليل أكبر تركيزا، وهكذا إلى أن تتم عملية التقوية.
- (٥) القيام بعملية التقوية فى جو معتدل ، حيث أن سرعة تطاير المذيبات العضوية سوف تتسبب فى تغير نسب المحاليل، كما أنها تؤدى إلى تراكم مواد التقوية على أسطح الكتل الحجرية .
- (٦) إضافة قليل من الرمل أو غيره من المواد المألثة إلى اللدائن الصناعية من فصائل الإيبوكسى وما يشابهها، حتى يمكن

التقليل من إنكماشها عند التصلب إلى أقصى قدر ممكن .

- (٧) الإقتصار على إستعمال لدائن الإيبوكسى واللدائن المشابهة في تقوية الأحجار من الداخل بعيد عن السطح .
- (٨) إزالة اللدائن الصناعية التى تسيل على أسطح الكتل الحجرية قبل تحميلها باستعمال قطعة من القطن ملفوفة بقماش الشاش ومبللة بالأسيتون .
- (٩) عدم الإفراط فى استخدام اللدائن الصناعية في تقوية الكتل الحجرية المعرضة للشمس، والإقتصار في استخدامها على الحالات الضرورية .

طرق التقوية

١١) الإسقاء

- تسقى الكتل الحجرية بمحاليل المواد المقوية، إما باستخدام فرشاة ناعمة ومناسبة للحجم أو باستخدام سدس رش مناسب القوة. وفي الواقع فإن درجة مسامية الأحجار سوف تتحكم في اختيار مواد التقوية ونسب تركيزها، بل سوف تتحكم في طريقة العمل ذاتها.
- وبصفة عامة فإنه يمكن إستخدام محاليل المواد الآتية :-
- (أ) لدائن خلاصات الفينيل المبلعمة الذاتية بنسبة من ٣ إلى ٧ ٪ في مزيج من المذيبات العضوية يتكون من الأسيتون والطورلين وخلاصات الأميل والكحول الإيثيلي.
- (ب) راتنج البىيداكربيل الذائب بنسبة تتراوح من ٣ إلى ٧ ٪ في مزيج من المذيبات العضوية يتكون من الأسيتون والطورلين والبنزول والكحول الإيثيلي.
- (ج) محلول الباراكلويد بنسبة تتراوح من ٣ إلى ٧ ٪ في مزيج من المذيبات العضوية يتكون من الأسيتون والطورلين والبنزول والكحول الإيثيلي .
- (د) مستحلب خلاصات الفينيل المبلعمة (الفينافيل) المخفف بالماء بنسبة ٤:١ أو ٥:١ أو ٦:١ بالحجم .
- (هـ) الأرالديت ٣٣٥ ، ١٠١ ، ١٠٢ بعد تخفيفه إلى النسبة الملائمة بجزج من المذيبات العضوية مكون من الأسيتون والطورلين .
- (و) محلول النايلون القابل للذوبان (الكالانون) في الكحول الإيثيلي المضاف إليه الماء بنسبة ١٠ ٪ .

١٢) الحقن (Injection)

تتم عملية التقوية بطريقة الحقن من خلال الشقوق والشرخ والفجوات الموجودة بالكتل الحجرية. وفي حالة عدم وجود مثل هذه المنافذ تجهز للتقوية تقوي رفيعة، ويفضل أن تكون بيضاء عن القشور والكتابات، كما يفضل أن تتم عملية الحقن من السطح الغير متقشرة إذا كان هذا ممكناً. ويستخدم في التقوية محاليل المواد السابق ذكرها. ويتميز إزالة ما ينشع منها على السطح فوراً باستخدام قطعة من القطن مبللة بالأسيتون وملفوفة بقماش الشاش .

١٣) التقوية باستخدام أسياخ الحديد

وتتميز هذه الطريقة في حالة وجود شروخ كبيرة بحيث أن تتسبب في إنفصال أجزاء الكتل الحجرية. وتتلخص هذه

الطريقة في ربط الشروخ بأسياخ من الحديد، ويفضل الغير قابل للصدأ، تثبت بأحد اللدائن الصناعية القوية، مثل لدائن الإيبوكسى مخلوطا بمسحوق الحجر الذى يجرى ترميمه، وذلك في تقوُب تعمل خصيصا لهذا الغرض بواسطة مثقاب يدوى أو كلى.

مثال تطبيقي :

تقوية أحجار معبدى أبو سمبل

نمل أفضل الأمثلة التى يترك سياقها للتدليل على صلاحية طرق التقوية السابق ذكرها والمواد التى استخدمت فيها، والتى برزت فيه مشاكل التطبيق العملى على أوسع نطاق، هو تقوية أحجار معبدى أبو سمبل أثناء عملية الإنقاذ. وقد تمت أعمال التقوية على النحو التالى :-

(١) تقوية الواجهات

لما كانت الواجهات في جو بلاد النوبة الشديد الحرارة تتعرض لتفاوت كبير في درجات الحرارة والرطوبة أثناء ساعات الليل والنهار وفي فصول السنة المختلفة، وحيث أن تقويتها بالإسقاء بمحاليل اللدائن الصناعية سوف ينتج عنه تكون قشرة سطحية ذات خواص طبيعية مختلفة، وخاصة في الأماكن التى لا تسمح درجة مساميتها بنفاذ محاليل التقوية إلى عمق كبير داخل الكتل الحجرية، تتعرض لاحتمال انفصالها مع مرور الزمن ومع استمرار التعرض للتفاوت الكبير في درجات الحرارة. وحيث أن معبدى أبو سمبل قد نحتا في هضبة من الحجر الرمل النوبي الذى يحتوى ضمن ما يحتويه على مركبات الحديد، مما ينتج عنه تكون قشرة صلبة من نواتج الأكسدة هيأت حاية طبيعية لأحجار الواجهات، فإن عمليات التقوية قد سارت على النحو التالى:-

(أ) قويت القشرة الصلبة في الأماكن الضعيفة فقط، وهى قليلة جداً، بحيثنا من الخلف باللدائن الصناعية وربطت أطرافها السائبة وسد ما بها من شقوق وفجوات بمونة تماثل في لونها لون الأحجار مكونة من الرمل والفصول والجير المطفأ حديثا الحالى من الأملاح مع إضافة بعض الكاولين.

(ب) قويت الأماكن الضعيفة التى انفصلت عنها القشرة الصلبة، وبخاصة الأجزاء السفلى من الواجهة التى تعرضت لمرد طويلة لتأثير المياه والأملاح التى كانت تصل إليها وقت فيضان النيل، بمحاليل اللدائن الصناعية من أمثال خللات الفينيل المبسمة والبيداكريل والبارالويد، وذلك بنسب تراوحت من ٣ إلى ٥ ٪ مع مزيج من المذيبات العضوية مكون من الأسيتون والطورلون وخلات الأميل والبنزول والكحول الإيثيلي، وذلك عن طريق الحقن من الداخل .

وفي صدد الحديث عن تقوية الواجهات، أود أن أنه أن مسامية الأحجار في الأجزاء السفلى من الواجهة قد ساعدت

كثيراً في أعمال التقوية، مما جعل استخدام محاليل اللدائن الصناعية في عمليات التقوية السطحية، رغم أنه عمل نقد الكثيرين، أمراً ممكناً وذلك لإمكانية نفاذ المحاليل إلى عمق كاف ومأمون داخل الكتل الحجرية .

١١) تقوية الكتل الحجرية

من المعروف أن معبدى أبو سمبل قد نحتا في هضبة من الحجر الرمل النوبي، التى تحتوى بطبيعتها على كثير من الفلوق والشروخ والعروق الترابية، وكان لابد بعد فصل المبلدين عن الهضبة على هيئة كتل حجرية بها الكثير من العيوب الطبيعية، شأنها في ذلك شأن صخور الهضبة، من تقوية الكتل الحجرية قبل عملية الرفع والنقل وقد تمت أعمال التقوية على النحو التالى :-

(أ) سدت الفتحات الموجودة في السطوح المنقوشة من الكتل الحجرية، حتى لا تسيل منها مواد التقوية فتشوه الصور والنقوش الجدارية. وقد استخدمت في مد هذه الفتحات مونة مكونة من الرمل الحالى من الأملاح ومستحلب خلاص الفينيل المبلورة (الفينافيل) المخفف بالماء بنسبة ٥:١ .

(ب) عملت ثقبو رأسية في جسم الكتل الحجرية بعيداً عن السطوح المنقوشة. وقد استخدمت هذه الثقوب في عملية التقوية التى تمت باستعمال لدائن الإيبوكسى والبولى إستر المضاف إليهما قليل من الرمل، حتى يمكن التغلب على قابليتهما للإنكماش عند الجفاف .

(ج) ربطت أجزاء الكتل الحجرية حول الفلوق والشروخ العميقة والعروق الترابية بأسياخ من الحديد الغير قابل للصدأ ثبتت بلدائن الإيبوكسى المضاف إليها قليل من الرمال .

إبعا : عمليات الترميم

من الضروري عند القيام بأعمال الترميم مراعاة الاعتبارات الآتية:

(١) نسبة صلابة الأحجار المراد ترميمها مع صلابة المواد المستخدمة في الترميم، وخاصة اللدائن الصناعية، وذلك لقابليتها للإنكماش عند التصلد. ويؤدى هذا بطبيعة الحال إلى فصل قشرة من الكتل الحجرية المرمة وسقوطها مع مواد الترميم نتيجة للشد المصاحب للإنكماش، ما لم تكن الأحجار على درجة مناسبة من الصلابة .

(٢) عدم استخدام اللدائن الصناعية وحدها، بل يجب إضافة الرمل أو أية مادة مائلة أخرى إليها، وذلك لزيادة تماسكها ولتقليل الإنكماش الذى يحدث عند التصلد إلى أقصى حد ممكن .

(٣) في حالة تجميع أجزاء الكتل الحجرية الكبيرة الحجم لا يكفى مواد اللصق وحدها مهما كانت قوتها، بل يجب ربط الأجزاء بأسياخ من الحديد الغير قابل للصدأ .

(٤) يجب عدم استخدام الأسمنت أو الجبس لاحتوائهما على الأملاح .. ويمكن استبدالهما بمونة الجير المطفأ حديثاً مع الرمل .

طرق الترميم

• التجميع :

تجمع أجزاء الكتل الحجرية الصغيرة الحجم باستخدام مستحلب خللات الفينيل المبلعمة (الفيناڤيل)، أما الأجزاء كبيرة الحجم فيستخدم في تجميعها أحد اللدائن الصناعية القوية من فصائل الإيبوكسى أو البولى إستر أو الأرائديت بعد إضافة قليل من الرمل الخالى من الأملاح إليها. وفي الحالات التى تستدعي ذلك تستخدم في عملية التجميع بالإضافة إلى اللدائن الصناعية أسياخ من الحديد الغير قابل للصدأ. ويتعين عند التجميع مراعاة عدم زيادة حجم الكتل الحجرية .

• تكملة الأجزاء الناقصة

[١] الأجزاء الكبيرة والشقوق العميقة

ويتم العمل بالطريقة الآتية :

- (أ) تملأ أماكن الأجزاء الناقصة وتسد الشقوق العميقة إلى مستوى أقل من مستوى سطح الكتل الحجرية بحوالى ٢سم بمونة أحد اللدائن الصناعية القوية من فصائل الإيبوكسى والأرائديت مع الرمل .
- (ب) بالقرب من السطح و فوق الطبقة الأولى تستخدم مونة مكونة من مستحلب خللات الفينيل المبلعمة (الفيناڤيل) مع الرمل الخالى من الأملاح. ويراعى أن تكون المونة متماثلة في لونها مع الكتل الحجرية التى يجرى ترميمها. وفي الأماكن المعرضة لتفاوت كبير في درجات الحرارة، أو تلك المعرضة لأشعة الشمس المباشرة (الواجهات)، يفضل استخدام مونة مكونة من الجير المطفأ حديثا مع الرمل وقليل من الكاولين .

[٢] الأجزاء الصغيرة والشقوق السطحية

تستخدم في ملء الفجوات والشروخ الصغيرة مونة مكونة من مستحلب خللات الفينيل (الفيناڤيل) مع الرمل الخالى من الأملاح ويراعى أن يكون لون المونة المستخدمة في عملية الترميم مناسبة للون الكتل الحجرية التى يجرى ترميمها. وفي حالة الواجهات وهى تتعرض عادة لتفاوت كبير في درجات الحرارة ولأشعة الشمس المباشرة تستخدم مونة من الرمل الخالى من الأملاح والجير المطفأ حديثا. ويفضل إضافة قليل من الكاولين بغرض زيادة مرونة المونة .

خامسا : عمليات ترميم ونقل الصور والنقوش الجدارية

(Mural Paintings)

ترميم الصور والنقوش الجدارية

[١] التنظيف

تنظف الصور والنقوش الجدارية وما بها من ألوان، مما يكون عالقا بها ومتداخلا في مسامها أو يحجبها من أثره أو

عوالق، كالحباب أو عشوش النحل البرى وغيره من الحشرات بالنسبيل بالماء المضاف إليه الكحول أو الأسيتون أو الترشادر بنسبة ١:١، وباستعمال فرشاة ناعمة ورفيعة ليسهل التحكم فيها. ويراعى تجنب حك سطح الصورة بشدة .

وفى حالة الألوان التى يسهل إزالتها بالماء، فيضاف الماء إلى المذيبات العضوية (الأسيتون والكحول) بنسبة ٢٥٪ فقط أو بالنسبة التى يرى العاملون أنها لا تؤدى إلى إزالة الألوان .

ولإزالة بقع الشحوم والزيوت والأحبار والطحالب والبقع الناتجة عنها، تتبع الطرق الواردة فى تنظيف الكتل الحجرية، وذلك بعد تثبيت الألوان بمحلول الكالاتون الذائب فى الكحول الإيثيل ٩٦٪ بنسبة ٥٪، إذ أثبتت التجارب أنه يسمح بنفاذ المحاليل بعد جفافه .

١١] تثبيت الألوان

تثبت الألوان باستخدام إحدى المواد الآتية :

(أ) خللات الفينيل الملمرة الذائبة بنسبة ٣٪ فى مزيج من المذيبات العضوية مكون من الأسيتون والطورلين والبنزول والكحول الإيثيل وخللات الأميل، على النحو التالى:

٤٠٪ أسيتون ، ٣٠٪ طورلين ، ١٥٪ بنزول ، ١٠٪ كحول، ٥٪ خللات الأميل، مع إضافة راتنج السيليكون بنسبة ٠,٥ ٪ .

(ب) البىداكريل الذائب بنسبة ٣٪ فى مزيج من المذيبات العضوية مكون من الزيلين والأسيتون والطورلين والبنزول والكحول الإيثيل على النحو التالى: ٤٠٪ زيلين، ٢٥٪ أسيتون، ٢٠٪ طورلين، ١٠٪ بنزول، ٥٪ كحول مع إضافة راتنج السيليكون بنسبة ٠,٥ ٪ .

أما الحالات التى يراد فيها تظليل الصور والنقوش بما بها من أملاح، فتثبت الألوان قبل عملية إستخلاص الأملاح بالكالاتون الذائب فى الكحول الإيثيل ٩٠٪ بنسبة ٥٪ مع التسخين إلى درجة حرارة ٤٠م°. والكالاتون من أفضل المواد التى تسمح بمرور المحاليل بعد جفافها مع كفاءة عالية فى تثبيت الألوان .

ويستخدم فى عملية تثبيت الألوان، إما فرشاة ناعمة أو مسدس للرش مناسب القوة. وتغطى النقوش بعد الرش مباشرة بالبول إيثيلين أو النايلون بفرض إبطاء سرعة البخ، وحتى تنفذ محاليل التثبيت إلى أقصى عمق داخل طبقة النقوش. ويراعى عدم استعمال محاليل التثبيت بنسب تركيز كبيرة تزيد على ٥٪، حتى لا يؤدى ذلك إلى لمعان الصور وتضيم الألوان .

● تثبيت القشور السطحية

عندما تتعرض الصور والنقوش الجدارية لتغيرات كبيرة في درجات الحرارة والرطوبة النسبية أثناء ساعات الليل والنهار وفى فصول السنة المختلفة، أو تتعرض للضغط الموضعى المصاحب للنمو البللورى للأملاح، تنفصل طبقاتها السطحية على هيئة قشور رقيقة، غالبا ما تكون على درجة كبيرة من التفتت والضعف، مما يستلزم منتهى الحرص والدقة والصبر والمراعاة عند علاجها .

ويستخدم تثبيت القشور مستحلب خللات الفينيل المبلرة (الفينافيل) المخفف بالماء بنسبة ٥:١ . ويستعمل فى عملية التشبيث فرشاة ناعمة تبليل بالفينافيل وتمس بها القشور مع تجنب الحك حتى لا يؤدي ذلك إلى تساقطها. وبعد تشرب مادة التشبيث وقبل جفافها يضبط على القشور بقطعة من القطن ملفوفة بقماش الشاش ومبللة بالماء، مع مراعاة عدم تحريكها عند الضغط. وتستمر هذه العملية حتى تلتصق القشور بسطح الصور والنقوش تماما، وبعدها تترك لتجف. وإذا لوحظ أن كمية الفينافيل المستخدمة كانت أكثر من اللازم، بحيث سببت بعد جفافها لمعان السطح، فيمكن إزالتها بالأسيتون، إما باستخدام فرشاة ناعمة أو بقطعة من القطن ملفوفة بقماش الشاش .

● تقوية أرضية الصور والنقوش الجدارية

عندما تتعرض أرضية الصور والنقوش الجدارية، أو ما يمكن تسميتها بطبقة الملاط (Plaster layer) للضغط الموضعية المصاحبة لتصلب الأملاح أو للضغط المصاحبة لحركة المبنى نفسه، فإنها تتشقق وتتشقق وربما تنفصل عن الجدار، أو تتساقط بعض أجزائها. وفى هذه الحالة تتم عمليات التقوية على النحو التالى :

(أ) تحقن أرضية الصور والنقوش من خلال الشروخ والشقوق بمستحلب خللات الفينيل المبلرة المخفف بالماء بنسبة ٥:١، وباستعمال المقاس الكبير من الحاقن الزجاجية، ثم تسد الشروخ والشقوق بمونة لها نفس اللون السائد ومكونة من مستحلب خللات الفينيل المخفف بالماء بنسبة ٤:١ مع مخلوط من الرمل الناعم وبودرة الحجر الجيري والكاولين. ويتعين قبل البدء فى العمل تثبيت الألوان .

(ب) تثبت أرضية الصور والنقوش فى الأماكن التى انفصلت فيها عن الجدار وذلك بحقنها من الخلف ومن الشروخ، أو من خلال ثقوب رفيعة تعمل خصيصا لذلك، بمستحلب خللات الفينيل المبلرة المخفف بالماء بنسبة ٥:١ مع الضغط عليها بعد تطريتها بمستحلب خللات الفينيل المخفف بالماء بنسبة ٦:١، فى محاولة لإرجاعها إلى مكانها من الجدار. ويتعين قبل البدء فى العمل تثبيت الألوان .

(ج) ربط أطراف الصور والنقوش السائبة من حول الأجزاء المتساقطة بمونة من مستحلب خللات الفينيل المخفف بالماء بنسبة ٤:١ مع الرمل وبودرة الحجر الجيري أو الكاولين، على أن تكون باللون المناسب .

• الترميم

تتم عملية ترميم الصور والنقوش الجدارية على النحو التالي :-

- (أ) ترفع الأجزاء الآيلة للسقوط وتنظف ظهورها ويعاد تثبيتها بعد التقوية بمستحلب خلات الفينيل (الفينافيل) بدون التخفيف بالماء .. أو يستخدم لهذا الغرض طبقة رقيقة من المونة مكونة من الفينافيل المخفف بالماء بنسبة ٤:١ مع الرمل الناعم وبودرة الحجر الجيري أو الكاولين .. مع مراعاة إسقاء هذه القطع من الحلف أولاً بحلول ٣٪ من خلات الفينيل المبلعمة المثابة في اللزيمات العضوية .
- (ب) تكمل الأجزاء الناقصة بمونة تضاهى في لونها اللون السائد بالصور والنقوش، وتتكون من الفينافيل المخفف بالماء بنسبة ٥:١ مع الرمل ومسحوق الحجر الجيري أو الكاولين. ويراعى أن يكون مستوى سطح الأماكن المكتملة في أرضية النقوش أقل من مستوى سطح الجدار بحوالى ٢مم، حتى يمكن بذلك التمييز بين الأجزاء المستحدثة والأجزاء الأصلية. والقاعدة التى يجب إتباعها فى عمليات الترميم هى عدم تغيير حقيقة الآثار وطبيعتها سواء بالتكملة أو بالرسم أو بالتلوين. وعلى هذا الأساس يجب أن يتم الترميم بطريقة يسهل معها التفرقة بين الأجزاء القديمة والأجزاء المرمجة حديثاً .

[١] إستخلاص الأملاح

تستخلص الأملاح بعد تقوية الصور والنقوش الجدارية وتثبيت ألوانها بمادة لا تسد المسام وتسمح بنفاذ محاليل الأملاح - ومن أفضلها محلول ٥٪ من الكالاتون في الكحول الإيثيل الساخن - باستخدام كمادات من عجينة ورق النشاف. وتترك الكمادات إلى أن تجف وتبلور على سطوحها الأملاح التى تتحرك إليها من داخل الصور والنقوش، ثم تستبدل بغيرها إلى أن يتم استخلاص الأملاح نهائياً. ويكشف عن ذلك بحلول نترات الفضة في وجود حمض النيتريك .

وفى كثير من الحالات يتطلب الأمر عزل الصور والنقوش عن الجدران، وهى بطبيعة الحال المصدر الأساسى للأملاح (راجع مشكلة مقبرة نفرتارى) .

نقل الصور والنقوش الجدارية

تكتسب عمليات نقل الصور والنقوش الجدارية أهمية خاصة فى حالات كثيرة لا يكون هناك بديل عنها، سواء للضرورات التى تفرضها إعتبارات الصيانة، أو فى الحالات التى توجد فيها صور ونقوش من عصور متأخرة فوق صور ونقوش من عصور سبقتها، أو حينما يكشف عن مبانى أثرية فى أماكن غير مناسبة لبقائها. ولقد كان مشروع إنقاذ الصور والنقوش الجدارية التى وجدت على جدران الكثير من معابد بلاد النوبة -والتي يرجع تاريخها إلى العصر القبطي المبكر، وهى واحد من مشروعات

إنقاذ آثار بلاد النوبة، فرصة ثمينة أكسبت بعض العاملين في هيئة الآثار المصرية خبرة طيبة في هذا المجال باشتراكهم في العمل مع البعثة اليوغوسلافية، التي أوفدها اليونسكو ضمن حملته الدولية .

والطريقة التي اتبعتها البعثة اليوغوسلافية ، والتي سنتحدث عنها تفصيلا، تعتبر من حيث المواد المستخدمة والأسلوب تطورا في طرق نقل الصور والنقوش الجدارية، وإن كان يعيبها ثقل الحوامل الجديدة التي ثبتت عليها الصور والنقوش بعد نزعها. ولقد أمكن بعد ذلك حل هذه المشكلة باستخدام حوامل معدنية امتازت بخفة وزنها .

• طرق نزع الصور والنقوش الجدارية

تنظف الصور والنقوش وتثبت ألوانها قبل عملية النزع، باتراع نفس الطرق التي سبقت الإشارة إليها. وفي هذه الحالة تكون كمية المواد المثبتة للألوان باقعة لتر لكل متر مربع من النقوش. ويراعى أن تغطي النقوش بعد تثبيتها ألوانها بالبولي إيثيلين أو النايلون لمدة ١٢ ساعة على الأقل، وذلك لإبطاء سرعة تطاير المذيبات العضوية المذيبة لمواد التثبيت، وحتى تكون هناك فرصة كافية لتنفذ محاليل التثبيت إلى أقصى عمق ممكن داخل أرضيات الصور والنقوش .

[١] طريقة الإسستناكوكو (Stucco technique)

وتتبع هذه الطريقة في الحالات التي تكون فيها أرضية الصور والنقوش بسلك كاف يتراوح ما بين ٠,٥ ، ٣ سم .. وهي تتضمن نشر الصور والنقوش من خلال الأرضية، وذلك بعد ربطها بطبقتين من القماش، باستعمال سكاكين مسننة، وذلك على النحو التالي :-

(أ) تقسم الصور والنقوش بعد تثبيت ألوانها إلى قطع في حدود ٢٠ × ٢٠ سم . ويتعين إختيار خطوط القطع بعيدا عن الكتابات والملاحم الدقيقة للصور، أو أن يجري القطع خلال الأطر التي تحيط عادة بالصور والنقوش .

(ب) تغطي الصور والنقوش بطبقة أولى من قطع قماش الشاش الخفيف بمقاس ٢٠ × ٢٠ سم. وتلتصق قطع القماش هذه بمحلول الميثيل كاربوكس سيلولوز (الليوسيلين Lucelin) الذائب في الماء بنسبة ٥ ٪ .. والليوسيلين مادة تتميز بدرجة كبيرة من المرونة ولا تنكمش عند الجفاف، فضلا عن كونها مادة لصق جيدة ويسهل إذابتها ثانية بالماء. ويراعى أن تأخذ هذه الطبقة من قماش الشاش طبيعة سطح الصور والنقوش وأن تسير في موازاته وألا يترك بينهما أية فقاعات من الهواء، ثم تترك لتجف تماما.

(ج) بعد جفاف الطبقة الأولى تغطي الصور والنقوش بطبقة ثانية من قماش سميك نوعا ما، كالكتان بعد غسله لإزالة ما به من مواد نشوية. وتقسم الطبقة الثانية هذه حسب مساحة النقوش إلى أربعة أجزاء. وعلى أن تزيد مساحتها على مساحة النقوش في كل ناحية بحوالى ٢٠ سم، تستخدم في الإمساك بالصور والنقوش عند نزعها. وتلتصق هذه

الطبقة أيضا باستخدام الليوسيلين الذائب في الماء بنسبة ٧,٥%. ويراعى عدم وجود فقائيع من الهواء بين الطبقتين، ثم تترك لتجف تماما.

(د) بعد الجفاف يبدأ في نزع الصور والنقوش بنشرها من الخلف من خلال الأرضية ومن الجوانب ومن أسفل إلى أعلى بالسكاكين المستنة. وقبل إقام عملية النزع يوضع في موازاتها لوح من خشب الكونتر بلاكيه يشنى عليه الجزء الزائد من طبقة القماش الثانية من أعلى، وذلك لتلقى القطعة المنزوعة بواسطة ووقايتها من التفتت عند إنزالها من الحائط .

[٢] طريقة الإستراپو (Strappe Technique)

وتتبع هذه الطريقة في الحالات التي تكون فيها أرضية الصور والنقوش رقيقة جدا، أو على صورة طبقة من البياض (White wash). والأساس في هذه الطريقة هو لصق الصور والنقوش بنوع مناسب من القماش ومادة لاصقة أقوى من المادة التي تلتصق بها الصور والنقوش بالجدار، حتى إذا ماشد القماش فإنه يأخذ معه الصور والنقوش إلى تلتصق به. ويراعى أن تكون المادة اللاصقة من النوع الذي يسهل إذابته ثانية. وتتلخص هذه الطريقة في الخطوات الآتية:-

(أ) تغطى الصور والنقوش بعد تثبيت ألوانها وبعد تقسيمها إلى قطع مناسبة الحجم بطبقة أولى من قماش الشاش الخفيف على هيئة قطع بمقاس ٢٠×٢٠سم تلتصق بالصور والنقوش جيدا بحلول الجيلاتين أو الغراء الحيواني الجليد الساخن بنسبة ١٠%. ويراعى أن تأخذ هذه الطبقة من قماش الشاش طبيعة سطح النقوش وأن تسير في موازاته وألا تشرك بينهما أية فقائيع من الهواء، إذ أن وجودها سوف يؤدي إلى عدم إحكام لصق القماش بالصور والنقوش مما يتسبب في ترك أجزاء منها على الجدران. ولا يجب أن يغيب عن الأذهان أن نجاح هذه الطريقة يتوقف على مدى الالتصاق القماش بالصور والنقوش المراد نزعها .

(ب) بعد جفاف الطبقة الأولى من قماش الشاش تغطى الصور والنقوش بطبقة ثانية من قماش الكتان بعد غسله لإزالة ما به من مواد نشوية. ويمرر لصق هذه الطبقة من القماش بحلول الجيلاتين أو الغراء الحيواني الذائب في الماء بنسبة ١٠%. ويراعى أن تزيد مساحة القماش عن مساحة الصور والنقوش بحوالى ٢٠سم من كل ناحية، تستخدم في القبض على الصور والنقوش عند نزعها. ويجب التأكد من عدم وجود فقائيع من الهواء بين طبقتي القماش وأن يكون الالتصاق بينهما تاما .

(ج) بعد الجفاف تنزع الصور والنقوش بشد القماش بقوة وانتظام فتسلخ الصور من الجدران ملتصقة بالقماش .

● معالجة الصور والنقوش المنزوعة

[١] تنظيف أرضية الصور والنقوش المنزوعة

الصور والنقوش الجدارية التي تنزع بطريقة الإستاكو تكون أرضياتها عادة بسمك يتراوح من ١ الى ٣ سم، وغالبا ما يكون بها كمية كبيرة من الأملاح، فضلا على أنها تفقد بمرور الزمن صلابتها وقوتها، الأمر الذي يوجب إشتراك مسكها إلى حوالي ٣ سم، ثم إستبدالها بأرضيات جديدة من مونة مناسبة مقواة بالقماش ومضاهية للمونة القديمة في اللون والتركيب، وتزال الأرضيات القديمة باستخدام المشارط أو أية أدوات مناسبة، ثم تقوى الطبقة التي تبقى منها مستحلب خللات الفينيل الملمرة (الفينايل) المخفف بالماء بنسبة ١:٥، وذلك بعد رشها بمحلول خللات الفينيل الملمرة بنسبة ٣٪ في المذيبات العضوية.

أما الصور والنقوش التي تنزع بطريقة الإسترايبو فتتنظف أرضياتها مما قد يكون عالقا بها من أتربة، ثم تقوى أيضا باستخدام الفينايل المخفف بالماء بنسبة ١:٥ بعد رشها بمحلول خللات الفينيل الملمرة بنسبة ٣٪

[٢] إستبدال أرضية الصور والنقوش المنزوعة

(أ) تستبدل طبقة المونة القديمة التي تكون أرضية الصور والنقوش المنزوعة بطريقة الإستاكو بمونة جديدة تتكون من الرمل والكاولين أو الرمل والطفلة الطينية حسب مكونات ولون المونة القديمة - مع مادة الريفل ب (Rivil B) المخفف بالماء بنسبة ١:٤ أو مستحلب خللات الفينيل الملمرة (الفينايل) المخفف بالماء بنسبة ١:٤؛ وذلك على النحو التالي:-

- توضع الصور والنقوش ووجها إلى أسفل على سطح مستو من الخشب المغطى بلوح من المطاط الرغوى ثم بالبولي إثيلين أو التايلون، ويعمل حوها إطار من الخشب بزاويا مستقيمة وبارتفاع ٤ سم، ثم يثبت بالمسامير ويدهن بالصابون السائل أو يغلظ بالتايلون، حتى لا تلتصق به المونة.
- يرش الظهر بخللات الفينيل الملمرة الذائبة في المذيبات العضوية بنسبة ٣٪. ويهد أن يجف تماما يطرى السطح برشه بمحلول مستحلب خللات الفينيل الملمرة (الفينايل) المخفف بالماء بنسبة ١:٧.
- تغطى ظهور الصور والنقوش بطبقة رقيقة من المونة السابق ذكرها ثم بطبقة من قماش الشاش تزيد مساحتها على مساحة الصور والنقوش بحوالى ٢٠ سم من كل ناحية وتثبت في المونة وتترك لتجف.
- بعد الجفاف يغطى الشاش بطبقة ثانية من المونة، ثم بطبقة من الشاش تزيد على مساحة الصور والنقوش بحوالى ٢٠ سم من كل ناحية وتثبت في المونة في إتجاه عكسي لاتجاه طبقة الشاش الأولى، ثم تترك لتجف تماما. وأخيرا تثبت الصور والنقوش على الحامل الجديد بالطريقة التي سيأتى ذكرها فيما بعد.

(ب) تستبدل أرضية الصور والنقوش المنزوعة بطريقة الإسترايبو بنفس الطريقة المتبعة في حالة الصور والنقوش المنزوعة بطريقة الإستاكو، وباستخدام مونة مكونة من الرمل والكاولين أو الرمل والطفلة الطينية مع الريفل ب

(Rvil B) المخفف بالماء بنسبة ٤:١، ولكنها تبنى على الحامل الذي سوف تثبت عليه. وسيأتى ذكر هذه الطريقة تفصيلا بعد ذلك .

تثبيت الصور والنقوش على الحوامل الجديدة

(أ) الحوامل الخشبية :

تستخدم ألواح من خشب الكونتر بلاكيه، على أن تعالج قبل تثبيت الصور والنقوش عليها درءا للخطر الذي ينتج من إلتفاف الحوامل الخشبية عندما تتعرض لتأثير جو رطب أو جاف. وينتج عن إلتفاف الحوامل عادة تشقق النقوش وتقشر الطبقات السطحية منها. وتتبع لهذا الغرض الطريقة الآتية:-

- يسقى الخشب بمحلول مستحلب خلات الفينيل المبلعمة (الفينافيل) المخفف بالماء بنسبة ٤:١، وإلى أن يشبع تماما. وبعد مضي بعض الوقت يسقى مرة أخرى بمحلول الفينافيل المخفف بالماء بنسبة ٥:١، ويترك ليجف تماما .
- بعد الجفاف يسقى الخشب بمحلول راتنج السيليكون المخفف بالبنزين إلى نسبة ٢٪.. وهذه المادة تسد المسام الموجودة في الخشب وتكون طبقة غير مسامية تعزل الخشب عن تأثير الرطوبة والجفاف .

(ب) الحوامل المعدنية :

وتستخدم ألواح من الألومنيوم مقواة من الخلف بعوارض متقاطعة. وفي الحقيقة فإن هذا النوع من الحوامل يمتاز بخفة وزنه وسهولة حمله، فضلا عن كونه لا يتأثر كالأخشاب بالرطوبة والجفاف .

• طرق تثبيت الصور والنقوش المنزوعة على الحوامل

[١] طريقة التثبيت على الحوامل الخشبية

الصور المنزوعة بطريقة الإستاكو

لقد ذكرنا من قبل طرق بناء الأرضيات الجديدة للصور والنقوش، وإعداد الحوامل الخشبية، وعلينا الآن أن نتعرف على طريقة تثبيت الصور والنقوش على الحوامل. ويستخدم في عملية التثبيت نفس النوع من المونة المستخدمة في بناء الأرضيات مع ثنى أطراف الشاش الموضوع بين طبقاتها على الحوامل الخشبية ثم لصقه بها باستخدام مستحلب خلات الفينيل المبلعمة (الفينافيل) المخفف بالماء بنسبة ١:١ . وتتبع الخطوات الآتية:-

- توضع الصور والنقوش ووجهها إلى اسفل على سطح مستو فوق لوح من المطاط الرغوى ثم يغطى ظهرها بطبقة رقيقة من المونة المكونة من الرمل والكاولين أو الرمل والطفلة الطينية مع الفينافيل المخفف بالماء بنسبة ٤:١، أو مع الريفيل ب المخفف بالماء بنسبة ٤:١ .

- يغطى الحامل الخشبي بطبقة رقيقة من نفس المونة مع حكها عليه بشدة لتلتصق به .
- يثبت الحامل الخشبي على أرضية الصور والنقوش ويوضع فوقه أثقال كافية ومنظمة التوزيع، ويترك على هذا الوضع حتى تجف المونة وتلتصق به المونة تماما .
- تثنى أطراف قماش الشاش الموضوع بين طبقات الأرضيات على الحامل الخشبي وتلتصق بالفينافيل المخفف بالماء بنسبة ١:١ .
- بعد الجفاف تقلب الصور والنقوش ثم تزال طبقات القماش المستخدم في عملية النزع، بالطريقة التى سوف يأتى ذكرها، وأخيرا يعمل حول الصور والنقوش برواز من الخشب يثبت بالحوامل .

الصور والنقوش المنزوعة بطريقة الإسترايو :

- وتتبع نفس الطريقة المستخدمة في حالة الصور والنقوش المنزوعة بطريقة الإستاكو، ولكن باختلاف واحد وهو بناء الأرضيات الجديدة على الحوامل. وتتلخص الطريقة في هذه الحالة في الخطوات الآتية :-
- بعد تجهيز الحوامل الخشبية تغطى بطبقة رقيقة من المونة المكونة من الكاولين والرمل أو الرمل والطفلة الطينية مع الريسيفيل ب المخفف بالماء بنسبة ٤:١، أو بالفينافيل المخفف بالماء ٤:١، مع حك المونة بشدة لتلتصق بالحوامل جيدا، ثم بطبقة من قماش الشاش تثبت في المونة وتزيد مساحتها عن مساحة الحوامل بحوالى ٢٠سم من كل ناحية .
- بعد جفاف الطبقة الأولى يغطى الشاش بطبقة ثانية من نفس المونة ثم بطبقة من الشاش تثبت في إتجاه عكس لاتجاه طبقة الشاش الأولى وتزيد مساحتها على مساحة الحوامل بحوالى ٢٠سم من كل ناحية ثم تترك لجف .
- وأخيرا يغطى الشاش بطبقة أخيرة من المونة .
- يغطى طرف السطح الخلفى للصور والنقوش المنزوعة بطبقة رقيقة من نفس المونة ويثبت على الحوامل مع الضغط عليه براحة اليد لطرد الهواء، ثم يغطى جزء آخر ويثبت بنفس الطريقة، وهكذا حتى يتم تثبيت الصور والنقوش بأكملها .
- وأخيرا تغطى بلوح من المطاط الرغوى ثم بلوح من الخشب يوضع فوقه أثقال كافية منتظمة التوزيع. وتترك على هذا الوضع حتى تجف المونة وتلتصق النقوش تماما .
- تثنى أطراف قماش الشاش الموضوع بين طبقات أرضية النقوش على جوانب الحامل وتلتصق بالفينافيل المخفف بالماء بنسبة ١:١ .
- بعد الجفاف وإزالة طبقتى القماش المستخدم في عملية النزع، بالطريقة التى سوف يأتى ذكرها، يعمل حول النقوش برواز من الخشب يوضع فوق أطراف طبقتى القماش ويثبت بالحوامل .

[٢] طريقة التثبيت على حوامل معدنية

- يستخدم لتثبيت الصور والنقوش المنزوعة على حوامل معدنية ألياف الزجاج (Glass wool) مع لدائن الإيبوكسى .
- ويقصر ذلك على النقوش والصور المنزوعة بطريقة الإستاكو ويتم العمل باتباع الطريقة الآتية :-

- بعد إزالة الأرضيات القديمة توضع الصور والنقوش بوجهها إلى أسفل على سطح مستو فوق لوح من المطاط الرغوى المغطى بالبولي إيثيلين أو الشابلون، ويعمل حولها بربواز بزوايا مستقيمة من المونة المكونة من الرمل والطين مع الليوسيلين الذائب في الماء بنسبة ٣,٥٪، ثم يدهن هذا البرواز بعد جفافه بالصابون، حتى لا يتلصق بألياف الزجاج ويمكن إزالته بعد ذلك بسهولة.

- تغطي ظهور الصور والنقوش بطبقة رقيقة من ألياف الزجاج (glass wool) المشبعة بلدائن الإيبوكسى والمضاف إليها قليل من الرمل الناعم أو الكاولين أو بودرة الحجر الجيري. ويراعى التقليل من الإيبوكسى بقدر الإمكان حتى لا ينشع على النقوش فينتلفها، وينتظر حتى يتجمد الإيبوكسى، وذلك للإطمئنان على التصاق ألياف الزجاج بظهور الصور والنقوش .

- يغطي ظهر الحامل المعدني بطبقة رقيقة من ألياف الزجاج ولدائن الإيبوكسى، مع الضغط عليها بشدة، ثم ينتظر حتى يتجمد الإيبوكسى، وذلك للتأكد من إتصافها معا .

- يدهن كل من الحامل وظهر الصور والنقوش بقليل من الإيبوكسى المضاف إليه قليل من الرمل أو الكاولين، ثم يثبت الحامل على ظهر النقوش ويضغط عليه بلوح من الخشب يوضع فوقه أثقال كافية منتظمة التوزيع، ويترك على هذا الوضع حتى يتجمد الإيبوكسى وتلتصق الصور والنقوش بالحامل تماما، وبمدها يزال البرواز المصنوع من المونة ثم القماش المستخدم في النزع .

١٠ إزالة القماش المستخدم في عملية النزع :

11) الصور المنزوعة بطريقة الإستاكو

يستخدم في نزع الصور والنقوش الجدارية بطريقة الإستاكو مادة الليوسيلين (الثلث كاربوكسى سليولون)، وهى مادة تمتاز عن غيرها بليونتها وعدم إنكماشها عند الجفاف وعدم قابليتها لنمو الفطريات، وبأنها تكفل قوة لصق جيدة ويمكن إزالتها ثانية بالماء بسهولة. وعلى هذا الأساس يستخدم الماء لإزالة القماش المستخدم في النزع، وبالطريقة الآتية:-

- يبلل القماش بالماء الدافئ ويدلك براحة اليد. وتكرر هذه العملية إلى أن يتم إذابة الليوسيلين تماما .
- بعد إذابة الليوسيلين ترفع الطبقة الأولى من القماش ويراعى أن تكون حركة القماش عند إزالته موازنة لسطح النقوش، وذلك لتقليل الشد المصاحب لعملية نزع القماش، وبذلك يمكن تفادي تقشر الطبقات اللونية السطحية .
- بعد إزالة الطبقة الأولى من القماش تبلل الطبقة الثانية بماء دافئ نظيف وتلك براحة اليد حتى يذوب الليوسيلين، ثم يرفع القماش. ويجب أن تكون حركة القماش موازية لسطح الصور والنقوش وأن يراعى منتهى الدقة والحذر والتأنى تجنباً لإتلاف الطبقات اللونية السطحية .

12) الصور والنقوش المنزوعة بطريقة الإسترايو

لإزالة القماش المستخدم في نزع الصور والنقوش الجدارية بطريقة الإسترايو، يستخدم الماء الساخن لإذابة مادة اللصق، وهى الجيلاتين أو الغراء الحيوانى. وتتم الطريقة التى ذكرت فى الحالة السابقة بكل تفاصيلها .

● تنظيف الصور والنقوش وتقويتها :

تنظيف الصور والنقوش بعد نزع القماش عنها، بالماء الدافئ، وباستخدام كمادات من القماش يحك عليها بفرشاة ناعمة. وتكرر هذه العملية إلى أن يتم إزالة آثار المواد اللاصقة التي استخدمت في عملية النزع، وخاصة الجيلاتين أو الغراء لقابليتهما لنمو الفطريات، وكذلك ما قد يكون بالصور والنقوش من أملاح، ثم تترك لتجف وفي النهاية تقوى الصور والنقوش برشها بمحلول خلات الفينيل المبلعمة في مزيج من المذيبات العضوية، ثم تغطى بالبولي إيثيلين أو النايلون للإبطاء من سرعة تبخر المذيبات العضوية، وحتى تنفذ المحاليل المئوية إلى أقصى عمق داخل النقوش .

سادسا : عمليات صيانة وترميم الأخشاب

الأخشاب إحدى المواد العضوية، ولهذا فإنها تتعرض لكل أمراضها، من تآكل وتعفن والتفاف واعوجاج وإصابة بالفطريات والحشرات وتغير في الشكل والتركيب الخلوي، إذا وجدت في الظروف التي تسبب في كل ذلك، بل إنها تنفث إذا لم تتخذ الاحتياطات الضرورية للمحافظة عليها وصيانتها .

إعوجاج أو إتفاف الأخشاب

إن نقطة البدء في صيانة الأخشاب المجففة والمؤلمة (dry tempered wood)، من الإعوجاج أو الإلتفاف، هي تلافى تعرضها لتغيرات كبيرة في الرطوبة النسبية، سواء عند الكشف عنها أو عند تخزينها، إذ أنها بطبيعتها ذات قابلية كبيرة لامتصاص أو فقد ما تحتويه طبيعيا من ماء حر، حسب طبيعة الأجواء التي تتعرض لها. ومن الثابت أن التغير في محتوى الأخشاب من هذا الماء الحر بالفقد أو بالزيادة سوف يؤدي إلى حدوث تغيرات في أبعاد أليافها، بالإتكماش أو بالإتفاف، مسببة الإلتفاف أو الإعوجاج بكل مشاكله وتعقيداته، سواء عند تجميع أجزائها، أو عندما تكون مكسوة بطلاء من الملائم المنقوش.

ومن الواجب ألا يغيب عن الأذهان أن الأخشاب وعلى وجه الخصوص عندما تكون مطبورة في باطن الأرض، فإنها بمرور الزمن تتعادل وتوازن مع الجو المحيط بها، سواء باكتساب الرطوبة أو بفقدائها، لذلك يجب عند الكشف عنها عدم تعريضها فجأة للجو الجديد المغاير، بل يجب إتخاذ الاحتياطات التي ترمي إلى إكسابها بعض الرطوبة أو تخليصها منها حسب طبيعة الجو الجديد ببطء وتدرجيا، وإلا سوف تتعرض للإعوجاج الشديد، أو حتى التفت (٥-٨٢) .

واخطوة الأولى والأساسية في صيانة الأخشاب هي أن تكون كل أسطحها معرضة لنفس الكمية من الرطوبة ... وعلى سبيل المثال، إذا وضعت الآثار الخشبية على الحوائط، فإنها سوف تكون في وضع تتعرض فيه أوجعها وظهورها لدرجات مختلفة من الرطوبة، مما ينتج عنه إما تفرعها أو تحديدها حسب كمية الرطوبة التي يتعرض لها كلا الوجهين. والأخشاب التي ينفث

حد وجهيها طبقة من الملاط، تكون كذلك في وضع مشابه ينتج عنه إما تقعر أو تحدب. مما يؤدي بالتالي إلى حدوث تشقق أو انفصال في طبقة الملاط .

وتستغرق عملية إزالة الإعيوجاج أو الإلتفاف وقتا طويلا، وربما لا تأتي بالنتيجة المطلوبة تماما.. وتتلخص في الخطوات الآتية:-

- (١) تدى الأجزاء المقرعة بالماء، حتى تنتفخ الألياف، نتيجة لامتصاصها الماء. وتكرر هذه العملية طوال فترة العلاج .
- (٢) توضع أقتال مناسبة فوق الأجزاء المقرعة بعد تنديتها بالماء، وتظل عليها حتى الإنتهاء من عملية العلاج .
- (٣) في بعض الحالات تثبت زوايا من الحديد في أظهر الكتل أو الألواح الخشبية، على أن توضع في وضع متعامد على إتجاه الألياف، وتثبت بمسامير مقلوطة، وذلك لقصر حركة الأخشاب على الإتجاه الأفقى. وعلى أن تكون المسامير من النوع غير القابل للصدأ .

إصابة الأخشاب بالفطريات

الأخشاب شأنها في ذلك شأن غيرها من المواد العضوية ذات قابلية كبيرة للإصابة بالفطريات، إلا أنه في حالة الأخشاب نكون الإصابة بأنواع من الفطريات يصعب إبادتها، وربما في بعض الحالات لا يكون هناك من سبيل سوى التصفية بالأجزاء مصابة.. ومن هذا تنضح أهمية إتخاذ الاحتياطات الكفيلة بتفادى هذه المخاطر. وتطلب صيانة الأخشاب من أخطار الإصابة بفطريات مداومة البحث والدراسة. وبصفة عامة تتبع الطرق الآتية لصيانة الأخشاب من الإصابة بالفطريات وهي:-

- (١) تسقى أطراف الأخشاب بالشمع السائل أو بورنيش السيليكون، وذلك لصد مساهما وهزئها عن الجو.
- (٢) تسقى الأجزاء التى تلامس الأرضيات بمحاليل المبيدات الفطرية.. ويمكن استخدام محلول فلوريد الصوديوم التجارى.. ويحضر بإذابة ٥ جم في كل لتر من الماء.. أو محلول فلوريد الماغنسيوم التجارى.. ويحضر بإذابة ٢٥٠ جم في كل لتر من الماء، ويقلب باستخدام عصاة خشبية.
- (٣) تفادى التغيرات المستمرة في درجات الرطوبة النسبية .
- (٤) تثبيت الرطوبة النسبية عند درجة تتراوح ما بين ٥٥ ، ٦٥% عند درجة حرارة تتراوح بين ١٧، ٢٥° مئوية.

إصابة الأخشاب بالحشرات

إن صيانة الأخشاب من أخطار الإصابة بالحشرات أمر يستدعى أقصى درجات الإهتمام، فالمشاكل التى تنتج عنها تكون على قدر كبير من التعقيد والحظورة، ولهذا فإن العلاج يتطلب عادة وقتا طويلا، وربما لا يعطى النتيجة المرجوة، إذا تأخر عن الوقت المناسب. وهذه المشكلة بالذات تفرض على القائمين بأعمال الصيانة مداومة المرور والتفتيش ومراعاة النظافة التامة، حتى يمكن التعرف على الإصابة بالحشرات في مراحلها الأولى. وحتى لا يصعب العلاج، فإنه يجب الإسراع به عند ظهور الإصابة لأن التواتى في ذلك قد يعنى ضياع أثر لا يمكن تعويضه .

وعند القيام بعملية إبادة الحشرات يجب أن يضع القائمون بالعلاج في إعتبارهم ضرورة ملاحظة الحالة موضوع العلاج مدة دورة حياة كاملة للحشرات التي أمكن التعرف عليها. وفي حالة نوعيات معينة من الحشرات قد تصل الدورة الكاملة لمدة عامين، ولهذا يجب سد الثقب الموجودة بالخشب بعد العلاج مباشرة بالشمع حتى تسهل عملية المراقبة.. وحدث ثقب جديدة يعنى فشل عملية الإبادة .

● طرق إبادة الحشرات

تتم إبادة الحشرات بإحدى الطرق الآتية :

- (١) وضع الأخشاب المصابة في جو مرتفع الحرارة .
- (٢) وضع الأخشاب المصابة في جو مفرغ الهواء .
- (٣) التبخير بالغازات السامة .
- (٤) الإسقاء بالمحاليل الكيميائية المبيدة للحشرات .

ومن الناحية العملية يقتصر عادة على استخدام الغازات السامة والمحاليل الكيميائية المبيدة.. وذلك على النحو التالي:-

[١] الإبادة باستخدام الغازات السامة

تتم عملية الإبادة بالغازات السامة في صندوق مبطن بالبولى إيثيلين ومجهز بمضخة لتفريغه من الهواء، حتى تنتشر الغازات داخل الأخشاب بسرعة وبكمية كبيرة. وفي حالة الكتل الكبيرة الحجم تتم عملية الإبادة في غرف خاصة تجهز بنفس الطريقة، ويطلق عليها إسم «غرف الإبادة» .

والواقع أن عملية إبادة الحشرات بالغازات السامة، عملية لها خطورتها على القائمين بالعمل، ما لم يراع إتخاذ الاحتياطات اللازمة، وبخاصة عند توليد الغازات وعند تفريغ غرف الإبادة منها بعد الإنتهاء من العمل .

ويستخدم في حالة الكتل الخشبية الصغيرة غاز سيانيد الهيدروجين، ويجب تعريض الأخشاب المصابة لتأثيره لمدة لا تقل عن ٢٤ ساعة. ويستخدم لإبادة الحشرات في الكتل الكبيرة الحجم غاز بروميد الميثيل، على أن يراعى عدم إستخدامه في حالة الأخشاب المغطاة بالجلود، أو في حالة الآثار الخشبية الثمينة، وخاصة الحلاة بطبقة منقوشة وملونة من الملائط. وفي هذه الحالة يستخدم غاز ثاني كبريتيد الكربون، ويجب عند إستخدامه تفريغ «غرفة الإبادة» من الهواء منعاً للإنفجار.

[٢] الإبادة باستخدام المحاليل الكيميائية

قبل استخدام المحاليل الكيميائية في إبادة الحشرات يجب التأكد أولاً من أنها سوف لا تؤثر على ما قد يكون على الأخشاب من نقوش وألوان.. وتستخدم عادة محاليل المواد الآتية:-

- المحاليل التي تحتوى ذلى ال د . د . ت أو الجامكان .
- مركبات البنتاكلوروفينول ومشتقاتها .
- مركبات الكلورو فنتالين .
- مركبات الفنتانينات المعدنية كالتحاس والحديد والكروم والنيكل .
- الباراداي كلوروبنزين (البارادكس) بنسبة ٥% مضافا إليه ال د . د . ت بنسبة ٥% ، في الكيروسين .

وبعد إتمام عملية الإبادة تسد الثقوب التي أحدثتها الحشرات بالشمع المضاف إليه د . د . ت. أو الجامكان. ويحضر بإضافة أى من المبيدين إلى الشمع السائل. ويراعى عدم إستخدامه وهو ساخن.

ثوية الأخشاب

تقرى الأخشاب التى أصابها الوهن بسبب الإصابة بالحشرات والفطريات، أو التى تآكلت بسبب وجودها فترة زمنية طويلة فتتأثر التأثيرات الكيميائية والبيولوجية أثناء وجودها مطمورة فى باطن الأرض، إما بالإسقاء بمحاليل المواد الكيميائية التى تزيد من قوة بنيتها أو بطرق التقوية الميكانيكية، أو بهما معا حسب الحالة .

١- التقوية بالطرق الميكانيكية

لتقوية الأخشاب ميكانيكيا تتبع إحدى الطرق الآتية :-

- (١) التقوية باستخدام أوتاد خشبية أو معدنية، وهذه الطريقة تسمى «عصافرة الخشب».. أى ربط أجزائه بما يسمى بالعصافير.
- (٢) ربط أطراف الشقوق بأسافين خشبية على شكل (x)، لنمها من الإتساع .
- (٣) إستخدام الجبائر الخشبية أو الزوايا المعدنية .
- (٤) ملء الفجوات .

ومن الضروري إستخدام أنواع من الجبائر أو الزوايا المعدنية الغير قابلة للصدأ، وأن تعالج الأخشاب الجديدة التى تستخدم فى التقوية بمحلول ٥% من مستحلب خلاص الفينيل المبلعمة (الفينايفل) وتترك لتجف ثم تدهن بمحلول ١% من راتنج السيليكون فى البنزين حتى لا تتأثر بالتغيرات فى الرطوبة النسبية التى يمكن أن تتعرض لها .

التقوية باستخدام المواد الكيميائية

تسقى الأخشاب الضعيفة بالمواد الكيميائية القوية، على أن يؤخذ فى الإعتبار فى حالة الأخشاب المغطاة بطبقة من الملاط النقوش والملون إختيار تأثير هذه المواد على مواد التلوين .. وتتم عملية التقوية باتباع واحدة من الطريقتين الآتيتين :-

الطريقة الأولى :

التقوية باستخدام الشمع

يستخدم الشمع البيض (Bleached wax) المضاف إليه القلونية بنسبة ٥٠٪، وتتم عملية التقوية في أحواض تسخين كهربيًا لقابلية الشمع للاشتعال.. ويجب ألا تزيد درجة حرارة الشمع المنصهر عن ١٢٠°م. ويعتمد الوقت الذي تستغرقه عملية التقوية على مسامية الخشب وكتلته .

ويجرى العمل بوضع الأخشاب المراد تقويتها في قاع الحوض ومن حولها الشمع المضاف إليه القلونية، ثم تبدأ بعد ذلك عملية التسخين. وسوف يلاحظ أن الماء الحر المختزن في الخشب سوف يخرج من المسام كلما ارتفعت درجة الحرارة، ومن ثم سوف يحل الشمع المنصهر محله. وتستمر عملية التسخين حتى تصل درجة الحرارة إلى ١٢٠° مئوية. وترفع الأخشاب بعد إنتهاء عملية التقوية، وتوضع في وضع مائل إلى أن تتخلص من الشمع الزائد وتترك على هذا الوضع حتى تجف تمامًا. ويزال الشمع المتراكم على سطح الأخشاب المعالجة بعد الجفاف باستخدام البنزين أو زيت التربنتين .

ويتعين عند رفع الأخشاب وضع عمود معدني في الشمع المتبقى بالحوض، وذلك لإمكان نزعه فيما بعد من الشمع المتجمد والتخلص عن طريق الثقب الذي يحدثه في الشمع من الماء الذي قد يتكون أو يتجمع في قاع الحوض تحت الشمع .

ولو أن استخدام الشمع في تقوية الأخشاب يفيد كثيرًا في منع الحركات الداخلية التي تحدث في ألياف الخشب بحدوث تغيرات في الرطوبة النسبية في الجو المحيط، إلا أنه في نفس الوقت يسبب بعض الأضرار ومنها تراكم الأتربة على أسطح الأخشاب المعالجة نتيجة لتسرب الشمع من داخل الأخشاب عند درجات الحرارة العالية، والتغير الكبير في لون الأخشاب المعالجة، لأن معامل الإنكسار الضوئي للشمع أكبر بكثير من معامل إنكسار الهواء .

الطريقة الثانية:

التقوية باستخدام اللدائن الصناعية

سبق أن أوضحنا أن من أبرز عيوب التقوية بالشمع، هو تغير لون الأخشاب المعالجة. وفي نفس الوقت فإن جميع اللدائن الصناعية التي أمكن إستخدامها في تقوية الآثار ومن بينها الأخشاب تتسبب هي الأخرى في تغير اللون، وإن كان بدرجة أقل. ولقد أثبتت التجارب أن استخدام عايل مخففة من هذه المواد بنسبة لا تزيد عن ٥٪، وعلى فترات متكررة، يجعل تغير لون الأخشاب المعالجة في الحدود المقبولة .

واللدائن الصناعية التي تستخدم عادة في تقوية الأخشاب هي :

- (١) محلول خللات الفينيل الملمرة في الطولوين والأسيتون .
 (٢) محلول البيداكريل (X١٢٢) في الطولوين .
 (٣) لدائن البول إستر ، مثل Bakelite 1744, Marco S.B. 26C ، وهذه اللدائن عبارة عن سواكل قليلة اللزوجة تتبلر في مسام الأخشاب بعد وقت محدد وتكسب الأخشاب الصلابة المناسبة ويتم إجراء تجربة على قطعة صغيرة من الخشب قبل بدء العمل .

وتجرى عمليات التقوية بهذه المواد بعيدا عن مصادر اللهب، لشدة قابلية عايلها للإشتعال.. ويفضل تخفيفها إلى النسبة المناسبة بمزيج من اللدائن العضوية المختلفة في درجات التطاير، حتى تكون هناك فرصة لسريان المحاليل إلى أقصى مسافة ممكنة داخل جسم الأخشاب. ويفضل أن تكون على النحو التالي: أسيتون ٥٠% — طولوين ٢٠% — بنزول ١٥% — كحول إثيل ١٠% — خللات الأميل ٥%. ويفضل أيضا تغريغ مسام الأخشاب من الهواء والماء الحرة حتى لا يدمر تشرب عايليل التقوية .

علاج الأخشاب المستخرجة من تربة مائية

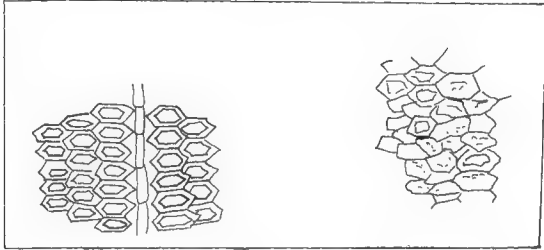
عندما تبقى الأخشاب مطمورة لمدة طويلة في تربة مائية، فإن السيلولوز المكون لجدران الخلايا يتعرض لتحلل بيولوجي يؤدي إلى تآكل الأخشاب بشكل خطر. وعند إستخراج هذه الأخشاب وتركها لتجف في الهواء، فإن الماء المتغلغل في داخل الخلايا ينخر وتنكمش الأخشاب وتنقوس بدرجة كبيرة. لذلك يجب لف الأخشاب بمجرد استخراجها في البولي إثيلين أو النايلون وإرسالها للمعامل لعلاجها وصيانتها. وتتوقف حالة الأخشاب المطمورة في تربة مائية على عدة عوامل، من أهمها:—

- (١) المدة التي بقيت فيها الأخشاب مطمورة في التربة .
- (٢) تركيب التربة ودرجة حوضتها وكمية الأملاح بها .
- (٣) نوعية الأخشاب ، وما يتبع ذلك من خواص طبيعية .
- (٤) حركة مياه الرشح طوال المدة التي بقيت فيها الأخشاب مطمورة في التربة .
- (٥) أنواع البكتريا أو الفطريات التي أصابت الأخشاب وقت أن كانت مطمورة في التربة .

وتبدو الأخشاب في معظم الحالات ذات لون بني غامق أو أسود طرية هشة نافثة كالإسفنج، كما تقل كثافتها وتزيد سائنتها كثيرا. وعند الجفاف تنكمش بدرجة كبيرة في الاتجاهين القطري والمماسي، وإلى حد ما في الاتجاه الطولي .

والشغرات الكيميائية التي تصاحب وجود الأخشاب في تربة رطبة تنتج عن إذابة الماء للمواد الرابطة للخلايا، وتتكون من أملاح المعدنية والمواد الدابغة والسكريات والنشا والمواد الملونة.. وتحدث بعض هذه التغيرات أيضا نتيجة للتميز الجزيئي (Partial Hydrolysis) للسليولوز المتكون حديثا (Hemicellulose) والسليولوز المكون لجدار الخلايا واللجنين، الذي يعتبر المادة الرابطة الأساسية في الأخشاب، والتي تغطي التماسك والصلابة، فالأخشاب من وجهة النظر الكيميائية يمكن إعتبارها مكونة من اللجنوسليولوز (Lignocellulose) .. أي من اللجنين والسليولوز.

أما من حيث التركيب الخلوي للأخشاب، فقد دلت الدراسات القليلة التي أجريت في هذا المجال أن التركيب التشريحي للأخشاب يبقى في أغلب الحالات في حالة حفظ جيدة ظاهرياً، بينما يلاحظ في قليل من الحالات تآكل في جدران الخلايا وفقدان الخواص الخشبية وتكون مواد طينية لزجة، كما تلاحظ أحياناً دلائل على تكون مواد تشبه الصمغ على جدران الخلايا من الداخل، كما أن جدران الخلايا تبدو أرق كثيراً عن جدران الخلايا في الأخشاب العادية، بحيث ترى الجدران الخارجية وقد أصبحت عارية تماماً من الطبقات الداخلية التي تبطن الخلايا. وتتفاوت هذه التغيرات تبعاً لنوع الأخشاب وظروف حفظها. ولقد قامت تشيتياكوفا (Chistyakova) بدراسة مقطع في خشب الصنوبر الذي إستخرج من تربة مائية بالمقارنة بمقطع من خشب الصنوبر العادي، وانتهت إلى القول بما يأتي :-



خشب الصنوبر العادي

خشب الصنوبر المستخرج
من تربة مائية

- (١) تفقد في المرحلة الأولى الطبقات الثانوية البطنة لحوصلة الخلية خواصها الخشبية، حتى أن كثيراً منها لا يتصلب بفعل الماء الذي يملأ الفراغ الداخلي للخلية.
- (٢) تنفصل في مرحلة تالية الطبقات الثانوية وتتكون داخل الخلية، بحيث تظهر جدران الخلايا مطموسة غير واضحة تحت الميكروسكوب وتتحول إلى مادة لزجة.
- (٣) في المراحل المتقدمة من التلف تزول الطبقات الثانوية تماماً وتبدأ عملية تآكل الجدران الخارجية للخلايا، وهي التي تفصل كل خلية عن الأخرى. ولما كان التآكل من هذا النوع يحدث أولاً في الطبقات الداخلية ويمتد إلى الجدران الخارجية ببطء، فإن الجدران الخارجية الرقيقة تحفظ شكل الخلايا إلى مدة طويلة، غير أن التجفيف الفجائي يؤدي إلى حدوث إنكماش شديد وتقلص وتعوج في هذه الجدران.

هذا وقد لوحظت مثل هذه التغيرات في من الأخشاب الصلدة والأخشاب الطرية بأنواعها المختلفة، ولو أنها تتفاوت في درجتها. وفي كل الحالات تبدو الخلايا الواسعة للأشمة النخاعية في حالة حفظ جيدة .

طرق علاج الأخشاب المستخرجة من تربة مائية

تبنى طرق علاج الأخشاب المستخرجة من تربة مائية على أساس إحلل الماء القابع في الخلايا والسام بمواد تحفز بالأخشاب وتنع الخلايا من الإنهيار عند استخلاص الماء منها، أو على أساس تقوية الألياف الخشبية بالدرجة التي تمنعها تقاوم الإنهيار عند تبخر المياه منها. وفيما يلي تفصيل هذه الطرق .

١| طريقة الكحول — الإثير — اللدائن

ويعتمد هذه الطريقة على استبدال الماء المتغلغل في السام بالكحول ثم الإثير، وأخيرا بمحلول اللدائن التي تقوى جدران الخلايا وتنع إنكماشها وانهايارها بعد استخراج الماء منها. وتتم هذه الطريقة باتباع أحد الأسلوبين الآتيين :-

أسلوب كرامر (Kramer Procedure)

- (١) توضع الأخشاب في محلول نواشري من فوق أكسيد الهيدروجين ٥% لمدة أسبوع للتخلص من اللون الأسود الذي يكسوها نتيجة لتكون بعض التانينات والراتنجات على السطح أثناء وجود الأخشاب في التربة .
- (٢) تغمر الأخشاب بعد ذلك في حمامات متتالية من الكحول ٩٦%، حتى يتم استبدال الماء الموجود في الخلايا بالكحول. وقد تستغرق هذه العملية عدة أسابيع .
- (٣) ينمر الخشب في حمامات متتالية من الإثير الجاف حتى يتم استبدال الكحول بالإثير .
- (٤) تغمر الأخشاب بعد آخر حمام إثيري في محلول إثيري لراتنج الدمار (Dammar resin). ويفضل أن يتم ذلك في جو مفرغ من الهواء لضمان نفاذ محلول الراتنج إلى داخل الخلايا. وتترك الأخشاب لتجف فيتبخر الإثير ويبقى الدمار داخل الخلايا فيقويها ويمنع إنكماشها .

أسلوب كرسنزن (Christensen Procedure)

- (١) توضع الأخشاب في كحول إثيل ٩٥%، بحيث يكون حجم الكحول خمسة أضعاف حجم الأخشاب، وذلك لمدة يومين على الأقل. وقد تتكرر هذه العملية عدة مرات.
- (٢) تغمر الأخشاب بعد رفعها من الكحول مباشرة في إثير جاف لمدة يومين. وقد تتكرر هذه العملية أيضا عدة مرات .
- (٣) تترك الأخشاب حتى يتبخر الإثير تبخرا طبيعيا في الجو العادي .
- (٤) تغمر الأخشاب في محلول ٣% من خلاصات الفينيل الملمرة في البنزول النقي (Benzene)، وذلك لفترة قصيرة .
- (٥) بعد الجفاف توضع الأخشاب في محلول ١٠% من راتنج الدمار في الإثير البترول (درجة غليان ٨٠ — ١٠٠ م°) .

ويتبع هذه الطريقة في حالة الكتل الخشبية الصغيرة الحجم ذات القيمة الأثرية العالية، والتي يمكن علاجها بالمحاليل في أواني صغيرة .

٢| علاج الأخشاب بمحلول مائي من مادة البولي إيثيلين جليكول (Carbowax 4000)

البولي إيثيلين جليكول من المركبات الملمرة الصناعية، التي تختلف أوزانها الجزيئية حسب درجة الملمرة (n)، فإذا كانت

(n) صغيرة كانت هذه المواد المتبلرة سائلة. أما إذا كانت (n) متوسطة القيمة فيكون قوامها كالفازلين. والمركبات الكبيرة المتبلرة التي تبلغ فيها (n) ٣٥ فأكثر فتكون شمعية المظهر. ولو أن هذه المركبات الكبيرة المتبلرة لها نفس الخواص الطبيعية للشمع، إلا أنها تتميز عنها بأنها سهلة الذوبان في الماء، وذلك على عكس الشموع التي لا تذوب في الماء. والنوع الذي يستخدم من هذه المركبات في علاج الأخشاب هو البول إثيلين جليكول الذي تنتجه شركة « Union carbide » ووزنه الجزيئي ٤٠٠٠ على شكل محلول مائي درجة تركيزه ٢٠٪. وتتلخص هذه الطريقة في الخطوات التالية :-

- (١) تالمج الأخشاب بمحلول مخفف من حمض الهيدروكلوريك، وذلك لإذابة جالات الحديد (Iron gallate) وتانات الحديد (Ferric tannate) وأصلاح الحطب الأخرى، وكذلك الأحماض الراتنجية. وتنتج كل هذه المواد عن تحلل الأخشاب وتسبب في تحول لونها إلى اللون البني الغامق أو الأسود.
- (٢) تغمر الأخشاب بعد ذلك في الأسيتون لإذابة الأحماض الراتنجية الناتجة عن تقيؤ أملاحها المترسبة على سطح الأخشاب وفي مسامها، وكذلك لإحلال الأسيتون محل الماء المتغلغل في الخلايا والمسام.
- (٣) تغمر الأخشاب في محلول مائي من البول إثيلين جليكول ذي الوزن الجزيئي ٤٠٠٠ لمدة طويلة حتى تمتص الأخشاب الكمية اللازمة للماء الفراغات.

والعلاج بهذه الطريقة ولو أنه يعطي نجاحا ظاهريا، إلا أنه في الواقع لا يحمي الأخشاب تماما من الإنكماش بعد الجفاف، وكلما كانت الأخشاب رقيقة كلما كانت فرص النجاح أوفر.

[٣] علاج الأخشاب بالقلفونية الذائبة في الأسيتون

وتتلخص هذه الطريقة في الخطوات التالية :

- (١) تغمر الأخشاب في محلول حمض الهيدروكلوريك ٣,٥٪ بالوزن (١ : ٩ بالحجم) لمدة أربعة أيام، ثم تغسل بالماء الجاري لمدة تتراوح من ثلاثة إلى خمسة أيام لإزالة آثار حمض الهيدروكلوريك .
- (٢) تغمر الأخشاب في الأسيتون لمدة أربعة أيام، وعلى أن يغير الأسيتون مرتين وتترك الأخشاب مغمورة في كل مرة لمدة أربعة أيام. ويستمر الغمر حتى تصل نسبة الماء في الأخشاب إلى ١,٩٪ .
- (٣) يحضر محلول مركز من القلفونية في الأسيتون (بنسبة ٦٧٪) ثم تغمر به الأخشاب لمدة أربعة أسابيع .
- (٤) ترفع الأخشاب من محلول القلفونية وتترك في وضع مائل حتى يتسرب المحلول الزائد عن الحاجة، ثم تغسل أسطح الأخشاب بالأسيتون وتترك لتجف في الهواء. وقد تحتاج هذه العملية لمدة أسبوع .

وقد أثبتت إختبارات الصلابة التي أجريت على الأخشاب المألجة أن هذه الطريقة تعتبر من أفضل الطرق التي يمكن استخدامها في علاج الأخشاب المستخرجة من تربة مائية .

[4] طريقة أريجال ث (Arigal C)

الأريجال ث من راتنجات الفورمالدهيد ميلامين (Formaldehyde melamine) ويجرى العمل باتتباع الخطوات الآتية :-

- (١) تفسل الأخشاب بالماء لإزالة الأحماض والمركبات الأخرى التي تنتج عن تحللها فترة وجودها في تربة مائية .
- (٢) تغمر الأخشاب بعد ذلك في محلول ٢٥% من راتنج الميلامين فورمالدهيد وترك به حتى تتشبع قلما ويحل المحلول على الماء القايح في الخلايا والمسام. وقد تستغرق هذه العملية عدة أسابيع حسب حجم الأخشاب .
- (٣) ترفع الأخشاب من محلول اليلامين فورمالدهيد، ويضاف اليه المجدد (كلوريد الأمونيوم)، ثم يعاد وضع الأخشاب في المحلول، على أن ترفع منه قبل تجمده .
- (٤) تترك الأخشاب في وضع مائل حتى يتجمد الراتنج. وقد تصل المدة اللازمة لتجمد الراتنج إلى ٤٠ ساعة .

ولقد أثبتت إختبارات الصلابة التي أجريت على الأخشاب المعالجة أن هذه الطريقة لا تمنع تماما إنكماش الأخشاب بعد الجفاف، غير أن علاج الأخشاب على دفعات.. أى تشيع الأخشاب بالراتنج ثم تركها ليتجمد الراتنج في جو متناقص الرطوبة النسبية بعد كل تجمد، إلى أن تصل إلى درجة الرطوبة النسبية العادية، يساعد كثيرا على حفظ الشكل العام للأخشاب المعالجة وعدم إنكماشها كثيرا. ونظرا لصعوبة العلاج بهذه الطريقة والوقت الكبير الذى تستغرقه، فضلا عن غمقان لون الخشب وعدم عكسية العلاج، فإنه من غير المستحب علاج الأخشاب بهذه الطريقة .

نويم الأخشاب

[١] ملء الفجوات

- تملأ الفجوات بمعجون خاص روعى في تركيبه أن يكون متناسبا من حيث خواصه الطبيعية، كالصلابة والمسامية والنتاج عند الجفاف، مع حالة الضعف التي أصبحت عليها الأخشاب القديمة. ويحضر هذا المعجون بجزء المكونات الآتية :-
- (١) ثلاثة أو أربعة أجزاء من محلول الغراء، ويحضر بوضع ٣٠٠ جم من غراء الأرنب في إناء به ٢٠٠سم^٣ من الماء لمدة ٢٤ ساعة ويقلب بعدها ثم يصفى ويضاف إليه قليل من أحد اللييدات الحشوية مثل ال د. د. ت أو الجانكسان .
 - (٢) جزء واحد من محلول الليوسلين ٧,٥% .
 - (٣) جزء واحد من محلول مركز من القلظونية في الكحول .
 - (٤) جزء واحد من نشارة خشب ناعمة جدا، يضاف تدريجيا مع التقليب المستمر .
 - (٥) جزءان من أكسيد الزنك يضافان تدريجيا وجزآن جيدا .
 - (٦) ٢/١ جزء من راتنج البيداكريل دون تخفيف .

وتستمر عملية المزج حتى تنتج عجينة متناسقة التركيب والقوام ويضاف إليها اللون الذى يتناسب مع لون الأخشاب. يستخدم هذا المعجون مباشرة أو يحفظ في إناء من الزجاج واسع الفوهة له غطاء عكهم، ويعاد تقليب المعجون جيدا عن الإستعمال في كل مرة .

● القطع الصغيرة

يستخدم في تجميع القطع الصغيرة الحجم المعجون السابق الإشارة إليه، وابتاع الخطوات الآتية :

- (١) تدهن أطراف القطع المراد تجميعها بالفراء حتى تشبع تماما .
- (٢) تغطى الأطراف بطبقة من المعجون باستعمال سكينه معجون صغيرة .
- (٣) تجميع الأجزاء المنفصلة في أوضاعها الصحيحة .
- (٤) تكبس القطع الخشبية بعد تجميعها وبعد التأكد من وضعاها السليم بواسطة مكبس يدوى مناسب، ثم تترك لتجف وتتماسك أجزاؤها، ويراعى تنظيف المعجون الزائد قبل جفافه .

● القطع الكبيرة

تجميع القطع الكبيرة الحجم بعد تقوية أطرافها بحلول مخفف من المادة المستخدمة في اللصق، وهى إما محلول مركز من الفراء المضاف إليه مبيد حشرى ونشارة الخشب الناعمة أو إحدى اللدائن الصناعية، وتفضل لدائن الإيبوكسى، المضاف إليها نشارة الخشب. وفى كلتا الحالتين تقوى أماكن التجميع بأسافين خشبية على شكل (x) أو بالجباير الخشبية أو بالزوايا المعدنية أو بغير ذلك من الطرق .

● تقوية وتثبيت طبقة الملاط

تقوى وتثبت طبقة الملاط، إن وجدت على أسطح الأخشاب بحقنها من الخلف بمستحلب خلاص الفينيل المبلعمة (الفينافيل) المخفف بالماء بنسبة ١ : ٥، مع ضغطها براحة اليد وهى لينة باستخدام قطع من النايلون عند الضغط، ويجب إزالة كمية الفينافيل الزائدة باستعمال قطعة من الإسفنج المبلل بالماء، حتى لا تسبب في لمعان السطح .

الملاحق

أمثلة
لأعمال الترميم العلاجي
في المملكة العربية السعودية

قامت الإدارة العامة للآثار والمتاحف في نطاق الجهود المبذولة والرامية للحفاظ على التراث المعماري للمملكة العربية السعودية بالعديد من الأعمال الترميمية العلاجية التي شملت بعضاً من المباني الطينية التاريخية، حيث تضمن برنامج الترميم في كل منها استخدام مواد كيميائية وقائية من الراتنجات الصناعية بغرض المحافظة على البناء من الإنهيار بفعل عوامل التعرية وفترات أطول من المعتاد .

ومن أمثلة هذه المباني نذكر الآتي :-

- (١) منزل الأمير ناصر بن سعود بحي الطريف في الدرعية القديمة .
- (٢) منزل الشيخ محمد بن عبد الوهاب في حرعلاء .
- (٣) قصر المغفور له جلالة الملك عبد العزيز بحي المربع بالرياض .
- (٤) برج الشنانة بمنطقة القصيم
- (٥) مسجد سعد بمدينة الدرعية القديمة .

ولما كان ترميم وصيانة هذه النوعية من المباني الأثرية والتاريخية المشيدة بالطين يتطلب ليس فقط إعادة البناء وتلييس الجدران بالطرق التقليدية المألوفة، وإنما يتطلب أيضاً معالجة الأجزاء المكشوفة المعرضة لتأثير مياه الأمطار والتفاوت الكبير في درجات الحرارة والرطوبة في ساعات الليل والنهار وفي فصول السنة المختلفة بمادة تنفذ إلى مباني الطين لتقلل بشكل كبير من فرص انهيارها بفعل مياه الأمطار أو تشرتها وتشقها بفعل الطقس الحار، مع المحافظة في نفس الوقت على تزيينها الجمال من حيث المظهر والشكل، فقد قامت الإدارة العامة للآثار والمتاحف بالعديد من الدراسات والتجارب استخدمت فيها بعض المركبات الكيميائية من الراتنجات الصناعية القوية غير المتلفة لمياه الأمطار وهي مركبات السوليوم والنيترات .

ولقد كان التطبيق العملي والرائد لهذا الإتجاه هو إصلاح جزئه من بيت الأمير ناصر بن سعود بن عبد العزيز بن محمد بمساحة ٢١٠٠م^٢ بحي الطريف بمدينة الدرعية القديمة التي أنشئت في منتصف القرن التاسع الهجري وازدهرت فيما بعد بفضل دعم آل سعود ومناصرتهم لدعوة الإمام محمد بن عبد الوهاب في أوائل النصف الأول من القرن الثاني عشر الهجري (١١١٥هـ)، وصمرت نواحيها بالمباني الطينية الفنية بالناصر المعمارية التقليدية والزخارف المتنوعة، من عقود مدببة وشرفات سننة ودخلات غائرة وزخارف مفرغة، إلى المداخل الضخمة وفتحات المراقبة والدفاع .

ولقد شيدت هذه الوحدات المعمارية بقوالب من اللبن المخلوط بكر صغيرة من الحجر الجيري بغرض التقوية، أما طبقة اللياسة فهي من الطين والرمل المخلوط بالقش، هذا إلى جانب استخدام الأحجار الجيرية أحياناً في بناء الأساسات وكذلك في إقامة الأعمدة .

ولقد جرى ترميم مجموعة الحجرات التي تحيط بالفناء المتسع المكشوف بمنزل ناصر بن سعود، طبقاً للأسلوب التقليدي الموروث، إذ جرى تشكيل قوالب من اللبن بحجم مساو للقوالب المستخدمة في البناء القديم، مع استعمال القش ليزيد من تماسك الطين. وقد كسيت الجدران بلياسة الطين وأعيد بناء الأسقف باستخدام الكتل الحشوية المحلية وجريد وسف النخل والطين .

وقد تمت معالجة الأجزاء المكشوفة من المبنى برشها بمادة «السوفيرم»، والتي تتكون من مواد كبريتية غير عضوية مخلوطة مع مواد عضوية مثبتة للطين، إلا أنه ظهر حدوث تفاوت في اللون بين الأجزاء التي عولجت بهذه المادة وبين الأجزاء القديمة، إلى جانب حدوث انفصال محدود بين طبقة اللياسة وبين الجدران في بعض الأماكن. وفيما عدا ذلك فقد نجحت المادة في زيادة صلابة قوالب اللبن واللياسة ومنع نفاذ مياه الأمطار إليها.

أمسا التجربة الثانية، فقد استخدمت فيها مادة «التيراكريت»، التي تتكون من خلاص الفينيل أكريلك (Viny acetate acrylic polymer) وقد تم تطبيقها في قصر الشيخ محمد بن عبد الوهاب بقريه حرملاء ويرجع تاريخه إلى عام ١١٣٨ هجرية (١٧١٦م). وقد نجحت هذه المادة في زيادة صلابة قوالب اللبن واللياسة ومنع نفاذ مياه الأمطار إليها، مع عدم حدوث تغير في اللون.

كما استخدمت مادة التيراكريت أيضا في معالجة اللياسة الطينية بواجهات قصر المنصور له جلالة الملك عبد العزيز يحيى المربع بالرياض، والذي أنشئ في عام ١٣٥٨هـ على غرار القصور المحصنة، على مساحة تبلغ حوالي ٢٠٠٠م^٢. وقد أدى استخدام هذه المادة إلى تقوية اللياسة ومنع نفاذ الأمطار إليها.

وثمة تجربة أخرى قامت بها الإدارة العامة للآثار والمتاحف من أجل صيانة برج الشانة بمنطقة القصيم، والذي يرجع بناؤه لعام ١١١٥هـ، باستخدام مادة «التيراكريت» أيضا.

وبرج الشانة شبه مخروطي الشكل ذو قاعدة مستديرة يتكون من عشرة طوابق بارتفاع نحو ٢٧ مترا، يفصل بينها أسقف من جذوع وأفرع خشب الأثل وجريد وسعف النخيل، وتتركز على قطع حجرية متراصة بعضها بجوار البعض الآخر وبكامل جدار البرج وأسفل الأسقف. ويمر الداخل إلى البرج من خلال فتحة بالدور الأرضي بارتفاع ٨٥سم، وعرضها من أسفل ١٠٠سم، ومن أعلى ٣٠سم. والبرج مشيد بمذاميك من الطوب اللبن فوق بعضها بكامل إستدارة جداره من الخارج، كما تدعم جدرانه من الخارج مبان من الطوب اللبن. وقد تم إعادة بناء الأجزاء المتهدمة من البرج عند القمة، وأعيدت تغطيته من الخارج والدخول بلياسة من المونة الطينية، وزعمت الأسقف المتصدعة واستكمل الناقص منها بنفس الأسلوب القديم. وقد أعطت مادة «التيراكريت» النتائج المرجوة، حيث زادت صلابة طبقات اللياسة التي عولجت بها، ومنع نفاذ مياه الأمطار إليها مع عدم حدوث تغير في اللون.

وقد كانت آخر تجارب الإدارة العامة للآثار والمتاحف في هذا المضمار هي تلك التجربة التي قامت بها في عام ١٤٠١هـ لمعالجة الأجزاء المكشوفة من مسجد سعد بالدرعية «بالتيراكريت»، وذلك بعد أن تمت عملية ترميمه وإعادة ترميمه إلى ما كان عليه في نفس العام.

وقد أعطت هذه التجربة النتائج المرجوة، حيث زادت صلابة الأجزاء المعالجة وانعقدت قابليتها لامتصاص مياه الأمطار.

وبعد فإنه يمكن القول باقتناع كامل أن الأسلوب الذي سارت عليه الإدارة العامة للآثار والمتاحف للحفاظ على المباني

الأثرية والتاريخية بالمملكة العربية السعودية يتفق مع الإتجاه العالمى الذى تبلور فى السنوات الأخيرة فى المعاهد والهيئات العلمية
بمعية بالحفاظ على التراث الحضارى الدول، وسوف يحقق ولا شك الحماية الكاملة للثروة الهائلة من المباني الأثرية والتاريخية
بني تطل جانبا هاما من جوانب الحضارة العربية .



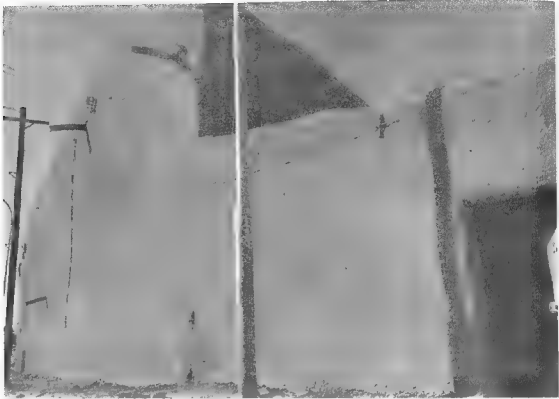
واجهة منزل ناصر بن سعود بن عبد العزيز
« بعد الترميم »



عملية معالجة اللياسة
بمنزل ناصر بن سعود بن عبد العزيز بالدروعية
بالرش بمادة « السوفيرم »



أحد واجهات
قصر الشيخ محمد بن عبد الوهاب بحرملاء
قبل الترميم (١١٣٨ هـ)



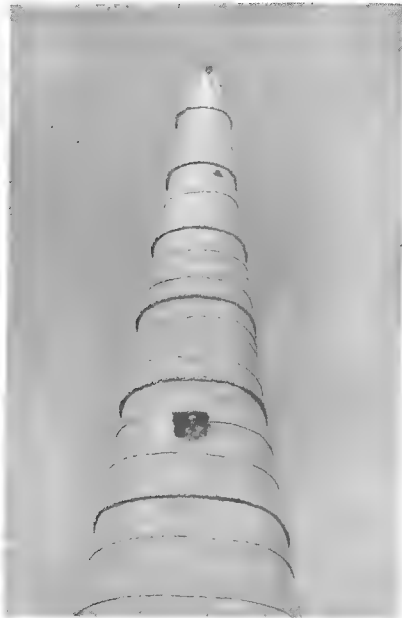
قصر الشيخ محمد بن عبد الوهاب بحرملاء
بعد الترميم وبعد معالجة اللباسة
عمادة « التيراكريت »



واجهة قصر
المغفور له جلالة الملك عبد العزيز بحي المربع بالرياض
بعد معالجة اللياسة بمادة « التيراكريت »



برج الشنانة بمنطقة القصيم (١١١٥ هـ)
قبل الترميم



برج الشنانة بعد الترميم
وبعد معالجة اللياسة بمادة « التيراكريت »

الأرشيف الخاص بأعمال الصيانة والترميم

من الواجب أن يضع القائمون بأعمال الصيانة والترميم نصب أعينهم أن ما بين أيديهم من مقتنيات حضارية وثقافية هي أمانة في يد هذا الجيل، ويتعين عليهم رعايتها بالمعرفة والعناية والإخلاص حتى تتسلمها الأجيال اللاحقة .

والمقتنيات الحضارية والثقافية هي ميراث الحاضر والمستقبل، بل إنها ملك لكل الأجيال، وما جيلنا إلا حلقة من حلقات تطور الإنسان في مفاهيمه ومعارفه .. وليس هو بالطبع نهاية الطاف .

والعلم في تطوره يأتي كل يوم بالجديد، ولكنه على أية حال لا يوجد من فراغ، فلولو جهد أجيال خلت أورثت جيلنا هذا معارفها وخبراتها وتجاربها، لكننا كما تائها بغير أساس . ومن هذا المنطلق يتعين علينا أن نوصل لمن يأتي بعدنا حصيلة تجاربنا وخبرتنا لينطلق بها إلى آفاق هي بالتأكيد أرحب وأبعد مدى. ومن هذا المنطلق يتضح لنا أهمية الأرشيف العلمى الذى نعتبر فيه بكل وسائل التعبير والتسجيل عن أنفسنا، ولا بد أن نهتم به لأنه في الواقع حق الأجيال القادمة علينا، بل هو في النهاية تقييم لكل ما نقوم به من أعمال .

وإنني أرى أن قسم المقتنيات الحضارية والثقافية حسب موادها وأن يحتوى الأرشيف الخاص بأعمال الصيانة والترميم على الأقسام الآتية :-

أولاً : قسم الملفات الرئيسية

ويضم المفردات الآتية :-

- ١ - وصف تفصيل للحالة المراد علاجها .
- ٢ - دراسة ميدانية تشمل طبيعة المقتنيات المطلوب علاجها وطبيعة الظروف الموجودة فيها والعوامل التى أثرت عليها في الماضي .
- ٣ - نتيجة معاينة الحالة المطلوب علاجها وتقرير ميدني من الكلف بالعمل يوضح فيه نتائج الفحوص والدراسات التى أجراها ويضمنه وجهة نظره وآياه والطريقة التى يقترحها للترميم والصيانة .
- ٤ - تقرير نهائي يوضع بمعرفة رؤساء الأقسام وبحضور المكلفين بالعمل توضع فيه المقترحات التى يبدئها الرؤساء والتعديلات التى أدخلت على الطريقة الواردة بالتقرير المبدئي وأسبابها .
- ٥ - إذن ببدء العمل موقعا عليه من الرئيس المسئول .
- ٦ - التقرير النهائي عن عمليات الترميم والصيانة يوضح به المواد المستخدمة ومشاكل التطبيق والتعديلات التى أدخلت على الطريقة، إن وجدت، أثناء التنفيذ مع توضيح الأماكن التى تم ترميمها على رسم تخطيطي أو صورة فوتوغرافية للحالة موضوع العلاج .

وفي الحقيقة فإنني أرى أن هذا النظام ممتاز بأنه يدفع العاملين على إختلاف مستوياتهم الوظيفية والمنهية إلى التفكير الجدى ومشاكل العمل، وأنه يحقق وحدة في التفكير وأسلوب العمل ويربط بين الجميع برباط من الفهم المتبادل، وهو ينمى روح الجماعة. وفي النهاية يساعد على خلق مدرسة متكاملة في العمل. ومن ناحية أخرى فإنه تقييم للعاملين وبلورة لجهودهم.

ثانياً : قسم الفيشات

ويحتوى هذا القسم على فيشات لكل عملية يوضح بها مكان العمل والقائمين به وموعد بدء العمل والإنتهاء منه، وكذلك وصف موجز لحالة الأثر وطريقة العلاج والمواد المستخدمة.

ويساعد هذا القسم في الحالات التى تتطلب مراجعة سريعة لسير العمل والإنجازات التى تمت في هذا المجال.

ثالثاً : قسم الصور الفوتوغرافية ووسائل التسجيل الأخرى

ومن الضروري توضيح دلالة كل صورة، مع مراعاة أن تكون الصور تعبيراً دقيقاً عن سير العمل.. وهذا القسم فضلاً عن تيسره التسجيلية فإنه إحدى الوسائل التعليمية والمنهجية التى تقرب مضمون العمل للأجيال الجديدة من العاملين في هذا حقل.

رابعاً : قسم الدراسات والبحوث العلمية

وتنوع في هذا القسم نتائج الدراسات والبحوث العلمية التطبيقية الخاصة بالصيانة والترميم، حتى يسهل الرجوع إليها عندما يرد الإسترشاد بها في الحالات المماثلة.

الحموضة والقلوية والتعادل

يعرف الحمض بأنه المادة التى ينتج عنها الهيدروجين المتأين (يد⁺) عندما تذوب في الماء.. أما المادة القلوية فهى المادة التى ينتج عنها أيون الهيدروكسيل (يد⁻) عندما تذوب في الماء.

وعندما تتعادل الأحماض مع القلويات أو العكس، فإنه ينتج عن هذا التعادل ما يعرف بالأملح. ويستخدم للكشف عن

لأحماض وأصبغات ورق عباد الشمس.. والمحاليل الحمضية تغير لون عباد الشمس الأزرق إلى اللون الأحمر، أما المحاليل القلوية فيغير لون عباد الشمس الأحمر إلى اللون الأزرق، بينما المحاليل المتعادلة لا تؤثر على لون عباد الشمس.

الرطوبة النسبية

تعرف الرطوبة النسبية بأنها نسبة كمية الرطوبة الموجودة فعلا في حجم معين من الهواء (س) إلى كمية الرطوبة اللازمة لتشبع هذا الحجم من الهواء (ص) في نفس درجة الحرارة.

$$\therefore \text{الرطوبة النسبية} = \frac{\text{س}}{\text{ص}} \times 100$$

• يقال أن الهواء مشبع بالرطوبة عندما لا يقوى على حمل كمية أخرى من الماء على هيئة بخار زيادة عما يحمله.. وعندما يبرد الهواء المشبع بالرطوبة، فإن هذه الرطوبة تتكثف على هيئة ندى، لأن الهواء لم يعد قادرا على حمل هذه الكمية من الرطوبة في درجات الحرارة المنخفضة.. ومن هنا نتضح لنا العلاقة بين الحرارة والرطوبة النسبية. ويستخدم لقياس الرطوبة النسبية أجهزة تعرف باسم الهيجروميتر، ويتوفر حاليا في الأسواق أنواع عديدة منها.

الكيمائيات الخطرة

حمض الكبريتيك :

يسبب إحتراق الجلد إذا تلامس معه .. وعند التخفيف يتعين إضافة الحمض المركز ببطء إلى الماء مع التقليب المستمر، وليس العكس، لتجنب من الحرارة الناتجة عن التخفيف، ومن المحظور إضافة الماء إلى الحمض المركز.

الصودا الكاوية :

تسبب إلتهاب الجلد وينتج عن إذابتها في الماء كمية كبيرة من الحرارة ربما تتسبب في كسر الأواني الزجاجية أو على الأقل شرخها. ولذلك يجب إضافتها إلى الماء بالتدرج مع التقليب المستمر. ومن الأفضل إستعمال أواني من الصيني عند تجهيز محلول الصودا الكاوية.

حمض النيتريك :

يسبب إحتراق الجلد ، كما أنه يتسبب في إصطباغ المواد البروتينية باللون الأصفر.

هض الهيدروكلوريك المركز :

يجب الإحتياط عند فتح زجاجات الحمض حيث أن أبخرته تضر بالعيون .

هض الهيدروفلوريك :

يسبب إلتهاب الجلد . ويجب الإحتفاظ به في زجاجات من البلاستيك إذ أنه يتلف الزجاج إذا تلامس معه .

هض الفورميك :

يتسبب في إلتهاب الجلد إذا تلامس معه .

هض الكاربوليك (الفينول) :

يتسبب في التهاب الجلد عندما يتلامس معه .

نوشادر المركزة :

يجب الإحتفاظ عند فتح الزجاجات التي تحتويها، إذ أن أبخرتها قد تضغط على السدادات وتؤدي إلى تطايرها. وقد ينتج من ذلك بعض الإصابات. ويجب الإحتفاظ بها في جو بارد بعيدا عن مصادر اللهب .

نولي أكسيد الهيدروجين (١٠٠ جم) :

يسبب إحتراق الجلد ويجب الإحتفاظ به في جو بارد بعيدا عن مصادر اللهب .

لذيات العضوية :

جميع اللذيات العضوية (فيما عدا رابع كلوريد الكربون) من المواد الطيارة شديدة الإلتهاب. ويجب الإحتفاظ بها بعدد .. عر صادر اللهب .. ويتعين تجهيز أماكن تخزينها بمعدات إطفاء الحريق .

الإسعافات الأولية في أماكن العمل

من الضروري أن يزود مكان العمل بوسائل الإسعاف الآتية :

(١) صندوق للإسعافات الأولية يوضع في مكان يسهل الوصول إليه ويحتوى على المواد والأدوات الآتية :—

أربطة .. كمادات .. شاش .. قطن طبي .. شريط لاصق .. ملقاط دقيق .. إبر وخيط طبي .. دبايس ومقص ..
قطارات دقيقة .. حام لغسيل العيون .. فازلين .. ملح .. بودرة مستردة .. زيت خروع .. زيت زيتون .. مرهم زنك .. هض
البريك (مسحوق) .. كلورامين ت (بللورات دقيقة) .

(٢) زجاجات تحتوى على المواد الآتية :-

محلول مشبع من حمض البكريك (بكمية كبيرة)

مستحلب الأكريلافين (بكمية كبيرة)

ماء جبر (بكمية كبيرة)

محلول اليود ٢ %

محلول حمض البوريك ١ %

محلول حمض الخليك ١ %

محلول بيكربونات الصوديوم ٨ %

علاج الحروق

أولاً : الحروق الناتجة عن اللهب أو المعادن الساخنة

(١) الحروق الصغيرة :

ينمس الجزء المصاب في محلول بارد مشبع من بيكربونات الصوديوم لبعض الوقت، ثم يغطى بمرهم أكسيد الزنك أو الفازلين ويربط حتى لا يتعرض للهواء .

(٢) الحروق الكبيرة :

لا يستخدم الزيت أو المرهم، بل يستخدم على الفور مستحلب الأكريلافين. وإذا كانت اليد أو الذراع هو العضو المصاب، فيجب تغطيته ببطقة خفيفة من القطن المبلل بمستحلب الأكريلافين.. ويمكن استبدال الأكريلافين بمحلول مشبع من حمض البكريك. وفي كلتا الحالتين يراعى أن هذه الإسعافات، هي إجراء وقائي فقط ويجب أخذ رأى الطبيب بعد ذلك .

ثانياً : الحروق الناتجة عن الماء المغلي

تدهن على الفور بمستحلب الأكريلافين أو بمحلول حمض البكريك .

ثالثاً : الحروق الناتجة عن الأحماض

يفسل الجزء المصاب فوراً بالماء ثم ينمس في محلول بيكربونات الصوديوم ٨٪ . وإذا كان الحرق شديداً فيفسل مرة أخرى بالماء ثم يدهن بمستحلب الأكريلافين أو بمحلول حمض البكريك .

بها : الحروق الناتجة عن القلويات الكاوية

ينسل الجزء المصاب فوراً بالماء ثم يحمل من حمض البوريك ١٪. وإذا كان الحرق شديداً فيغسل مرة أخرى بالماء ثم يدهن بمستحلب الأكريلافين أو يحمل من حمض البوريك .

علاج إصابات العين

في جميع الحالات يجب استدعاء الطبيب بعد القيام بالإسعافات الأولية الآتية :-

أولاً : علاج الإصابات بالأحماض

إذا كان الحمض غثفاً فتفسل العين مراراً بحلول من بيكربونات الصوديوم ١٪، أما إذا كان الحمض مركزاً فتفسل العين عدة مرات بالماء ثم يحمل بيكربونات الصوديوم ١٪ .

ثانياً : علاج الإصابة بالقلويات الكاوية :

إذا كان المحلول القلوي غثفاً فتفسل العين بحلول من حمض البوريك ١٪، أما إذا كان المحلول مركزاً فتفسل العين أولاً عدة مرات بالماء، ثم تفسل بحلول حمض البوريك ١٪ .

ثالثاً : علاج الإصابة بشظايا الزجاج :

تزال شظايا الزجاج — إذا كان هذا في الإمكان — باستخدام ملقط صغير ثم تفسل العين في الحمام الخاص بذلك. وإذا كانت الشظايا داخل العين فتتزع فقطع الملتصقة ببياض العين بعيداً عن القرنية أو إنسان العين. وإذا لم يكن هذا ممكناً فيجب أن يستلقي المصاب على ظهره وترك العين مفتوحة، وذلك بمسك الجفون برفق حتى يحضر الطبيب. ولا مانع من بقاء المصاب بعض المسكنات .

علاج الجروح

أولاً : الجروح الصغيرة

ينسل الجرح جيداً بحلول من الكلورامين ت ١٪ أو بحلول اليود ٢٪. ويجب إزالة الأوساخ أو قطع الزجاج ويعاد الفسل ويربط الجرح بعد ذلك بضماد قوى، وذلك لمنع النزيف .

ثانيا : الجروح الكبيرة :
يستدعى الطبيب على الفور . ويجب منع التزيف بالضغط على الجرح أو بأية وسيلة أخرى .

علاج السموم

أولا : التسمم بالمواد السامة الصلبة أو السائلة :

إذا دخلت السم دون أن نبتلع فيجب أن تبصق على الفور ثم يغسل الفم مرارا بالماء أما إذا ابتلعت فيجب أن يجري العلاج على النحو التالي :-

(١) الأحماض والقلويات :

تخفف بشرب كمية كبيرة من الماء . وفي حالة الأحماض يشرب بالإضافة إلى الماء كمية كبيرة من ماء الجير ثم اللبن ويجب عدم إعطاء مقيئات .

(٢) أملاح الفلزات الثقيلة :

يعطى للمصاب كمية كبيرة من اللبن أو بياض البيض .

(٣) مركبات الزرنيخ والزرنيق

يعطى للمصاب مقيء على الفور .. وعلى سبيل المثال يمكن تناول ملعقة صغيرة من المستردة أو ملعقة كبيرة من ملح الطعام بعد إذابتها في كوب من الماء .

(٤) سيانيد البوتاسيوم

لا يجدي العلاج ، فهو ميت في الحال .

ثانيا : التسمم بالغازات :

يجب أخذ المصاب على الفور إلى الهواء الطلق وتخلع ملابسه عند الرقبة . وإذا توقف التنفس فيجب عمل تنفس صناعي حتى حضور الطبيب . وإذا كان الغاز المستنشق هو أبخرة الكلور أو البروم بكميات صغيرة، فيمكن إستنشاق بخار النشادر أو انغرفة بمحلول من بيكربونات الصوديوم أو شرب ماء التنعاع الدافئ أو القرفة وذلك لراحة الزور والرتتين .

إطفاء الحرائق

أولاً : الحريق في الملابس

ينبغي أن يكون مكان العمل مزوداً بعدد من البطانيات التي لا تتأثر بالحريق. ويجب أن توضع هذه البطانيات في مكان سهل الوصول إليها داخل صندوق مفتوح. ويلف المصاب في البطانية بإحكام على الملابس المشتعلة حتى يتم إطفاء النار.

ثانياً : الحريق في مكان العمل

إن أجهزة إطفاء الحرائق العادية لا تفي دائماً بالفرض ، سواء كانت هذه الأجهزة من النوع الرغوى أو من نوع كيمو-كربون .. ولو أن النوع الأخير أنفع كثيراً. وبصفة عامة تتبع في إطفاء الحرائق الطرق الآتية :-

11) الرممال

يجب الاحتفاظ في أماكن العمل بجرارال ملأى بالرمال. ويجب عدم استخدامها لأي غرض آخر. وعند استخدامها للحرائق الصغيرة يسكب الرمال عليها. وفي هذه الحالة يجب عدم إعادة الرمال إلى الجرارال مرة أخرى، حيث أنه قد يمتلئ جزءاً كبيراً من المواد المشتعلة.

12) رابع كلوريد الكربون

يسكب رابع كلوريد الكربون على النار المشتعلة ، وسوف يعمل بخاره الكثيف على إحاطة الحريق كالبطانية فيسطفئ. ويتم في هذه الحالة تهوية المكان بعد إطفاء الحريق للتخلص من غاز الفوسجين السام الذي يتكون عادة بعد استخدام غاز رابع كلوريد الكربون في الإطفاء.

الراتنجات واللدائن الصناعية

في السنوات الأخيرة ونتيجة للتطور المذهل في علوم الكيمياء ظهرت في الأسواق مجموعة كبيرة من الراتنجات واللدائن الصناعية . وقد لاقت هذه المنتجات بعد ظهورها رواجاً كبيراً واستخدمت في أغراض كثيرة ومن بينها صيانة وترميم الآلات وغيرها من المنتجات الحضرية والثقافية. وفي الواقع ساهمت هذه المواد في حل كثير من مشاكل الصيانة والترميم. وصيغ هذه المواد على أنواع كثيرة ، وإن كان بعض العاملين في هذا الحقل يميلون إلى عدم الإقبال على استخدامها، وذلك على أساس أنها ليست حديثة الاكتشاف ولا يستطيع أحد الحكم على صلاحيتها لأغراض الصيانة والترميم بصورة نهائية وحاسمة في مرور وقت طويلاً. وما لا شك فيه أن وجهة النظر هذه لها ما يبررها، مما يحتم أن يكون استخدامها مسبقاً بالدراسة والتجربة حتى يمكن الحكم على صلاحيتها، أو على أقل تقدير حتى يمكن تشغيلها بالطريقة التي تتناسب مع الحالة المضطربة علائها.

وفيما يلي سوف نتناول ولو بشيء من الإيجاز أهم الراتنجات واللدائن الصناعية التى استخدمت فى مجال الصيانة والترميم، عندما بأنه يتم تشغيلها بصفة عامة حسب تعليمات الشركات المنتجة. ولعله من الأوفق أن نبدأ بتوضيح الفرق بين الراتنجات واللدائن والملدنات، وذلك على النحو التالي :-

● الراتنجات الصناعية (Synthetic Resins)

الراتنجات الصناعية مواد عضوية ذات تلمر عال وتتميز بدرجة كبيرة من الشفافية وتتكون من جزئيات تم تحويرها كيميائيا حتى تكتسب الصفات التى لا تتوفر فى المواد الطبيعية .

وتحضر الراتنجات فى الصناعة من مواد غير راتنجية، وذلك بالإتحاد بين وحدات بسيطة يطلق عليها اسم المونومر (Monomer) ذات وزن جزيئى صغير وتحولها إلى مركبات بلمرة (Polymers) ذات وزن جزيئى كبير .. ويتم الإتحاد بين تلك الوحدات البسيطة بالتكثيف ثم بالتلمر أو بالتلمر فقط. وتتميز الراتنجات الصناعية بأنه يمكن تشكيلها وهى فى حالة السيولة أو اللبونة ثم تتجمد وتحفظ بشكلها تماما بعد التجمد .

● اللدائن (Plastics)

تتكون اللدائن من الراتنجات بعد أن يضاف إليها مساحيق الألوان والمواد المائلة والمواد الملدنة (Plasticizers) التى تساعد على سهولة تشكيل اللدائن وتكسبها الدرجة المناسبة من اللدونة وتنقسم اللدائن إلى نوعين رئيسيين هما :

(١) اللدائن الناتجة عن تحوير بعض المواد الطبيعية مثل لدائن الكازيين ومشتقات السيلولوز.

(٢) لدائن صناعية مثل لدائن الفينول واليوريا والميلامين والأكريل والفينايلى وغيرها .

● الملدنسات (Plasticizers)

الملدنات مواد تضاف إلى الراتنجات الصناعية لتحوير خواصها الطبيعية، وعلى وجه الخصوص لإكسابها الدرجة المطلوبة من اللدونة. والمواد الملدنة على أنواع منها، ما هو طيار Volatile ومنها ما هو غير قابل للتطاير نسيباً (Non Volatile). والنوع الأخير يتميز بوزنه الجزيئى الكبير وبخواصه الطبيعية التى تتشابه مع الخواص الطبيعية للمبلمرات. والواقع أن المواد الملدنة القابلة للتطاير لا تبقى بالراتنجات مدة طويلة من الزمن، بل نجد أنها تفقد ببطء، الأمر الذى يترتب عليه ضياع اللدونة وتحول الراتنجات مع الوقت إلى مواد صلبة هشة .

وتمتد طريقة أخرى لإكساب الراتنجات الصناعية الدرجة المناسبة من اللدونة ، وذلك عن طريق مزج مونومرين ينتج عنهما راتنج يتميز بدرجة مناسبة من اللدونة. وبهذه الطريقة سوف تكون اللدونة خاصية كامنة ودائمة فى الراتنج ذاته ويعرف هذا النوع من الراتنجات باسم الراتنجات المشتركة (Copolymers)

أهم الراتنجات الصناعية المستخدمة في الصيانة والترميم

تقسم الراتنجات الصناعية تبعاً لاستخدامها في أعمال الصيانة والترميم إلى ثلاثة أنواع رئيسية هي :-

[١] راتنجات أو لدائن الترموبلاستيك (Thermoplastics)

وهي مواد صلبة تنصهر أو تلين بالحرارة ثم تتجمد ثانية عندما تبرد . وهي تتألف من سلاسل خطية طويلة (Long linear chains) من جزيئات متكررة ولا توجد بينها وصلات عرضية (Cross linkage) وهذه الأنواع تكون عادة ذائبة للذوبان في المذيبات العضوية إلا إذا كانت ذات تبلر عال جداً . مثال ذلك خلاص الفينيل المبلرة .

[٢] راتنجات أو لدائن الترموسيتنج (Thermosetting)

وهذا النوع يتشكل بالحرارة والضغط ، وبعد التجمد لا يمكن تطريتها أو صهرها بالحرارة، كما أنها تصبح غير قابلة للذوبان في المذيبات العضوية .. وفيها الجزيئات مرتبطة بعضها ببعض الآخر على شكل نسج شبكي في الاتجاهات الثلاثة .. مثال ذلك راتنجات الفينول .

[٣] راتنجات أو لدائن الكولديسيتنج (Coldsetting)

وتحضر بخلط المونومر (Monomer) بالمجمد الخاص به في درجات الحرارة العادية بنسبة معينة تتوقف على نوع المونومر ونوع لمجمد ودرجة الحرارة وكذلك الوقت اللازم للتجمد . والراتنج المتجمد غير قابل للذوبان في المذيبات العضوية، كما أنه لا يمكن صهره أو تطريته بالتسخين . مثال ذلك راتنجات الإيبوكسي والبولي إستر والراتنجات السيليكونية .

وتتوفر الراتنجات الصناعية التي يمكن إستخدامها في أعمال الصيانة والترميم في الأسواق على الصور الآتية :

- (أ) مواد صلبة قابلة للذوبان في المذيبات العضوية . وهي من نوع الترموبلاستيك .
- (ب) مستحلبات (Emulsions) ، وهي أصلاً من راتنجات الترموبلاستيك الغير قابلة للذوبان في الماء، ولكنها تحضر بطريقة خاصة على صورة معلق غليظ القوام، وبحيث يمكن تخفيفها قبل الجفاف بالماء . مثال ذلك مستحلب خلاص الفينيل (الفينا فيل) .
- (ج) سوائل لزجة أو عجائن من المونومر تباع مع المجمد الخاص بها وبحيث تترج بالمجمد قبل الإستعمال مباشرة . وهي من نوع الكولديسيتنج .

وفيماء يلي سوف نتناول بشيء من التفصيل أهم الراتنجات واللدائن الصناعية المستخدمة في الصيانة والترميم، وذلك على النحو التالي :-

بيان بأهم المنتجات والدائن المستخدمة في أعمال الصيانة والترميم

أولاً: راتنجيات أو لدائن الفومبولاستك.

• غلات الفيل المبلعمة

(Polyvinyl acetate)

[١] الصيغة الكيميائية: $(-CH_2 - \underset{\text{CH}_3}{\underset{|}{CH}} -)_n$

CH₃COO

حيث (n) هي درجة تشبع (Degree of Polymerization)

[٢] الخواص:

(أ) — درجة الثبات (Stability)

تعتبر من المواد المتينة، تتحمل التعرض القوي للحرارة طويلاً وقد يزيد من حساسيتها للتأثر بالماء، ولكنه لا يؤذي من حدوث صدأ أو تآكل. لا تتأثر قيمتها للتدوين في المذيبات العضوية بمرور الوقت.
تتميز بخاصية الذوبان في المذيبات العضوية (Solubility).

قد تستخدم في تصنيع الدهانات عسقية لأومائية. ومن ناحية أخرى فهي قابلة للتدوين في المذيبات العضوية. تستخدم في تصنيع المواد اللاصقة. تتحمل قسماً من المذيبات في الإسترات والكينونات. تدمج في الماء بدرجة ضئيلة.

(ب) — الخواص الميكانيكية (Mechanical Properties)

تستخدم في تصنيع المواد اللاصقة. تتحمل التعرض القوي للحرارة طويلاً وقد يزيد من حساسيتها للتأثر بالماء، ولكنه لا يؤذي من حدوث صدأ أو تآكل. لا تتأثر قيمتها للتدوين في المذيبات العضوية بمرور الوقت.

(د) — درجات حرارة التليين والنظرة:

تتراوح بين ٥٠-٦٠ °م تبعاً لدرجة التبلور.

• كحول البولي فينيل

(Polyvinyl alcohol)

[١] الصيغة الكيميائية: $(-CH_2 - \underset{HO}{\underset{|}{CH}} -)_n$

HO

حيث (n) هي درجة تشبع (Degree of Polymerization)

وتوجد في صورة عديدة من الدرجة التحليل الذاتي. وبصفة عامة تنحصر درجة التحليل الذاتي في الحدود الآتية: —

٧٥ —	١٠٠	نخيل مدني (Hydrolysis)
٨٥ —	١٥٠	نخيل مدني
٩٧,٥ —	١٠٠	نخيل مدني

٢ | الخواص:

(أ) — درجة التبات

لا يتأثر إلى حد كبير - عسوه... التعرض مستمر لظروف سميكة يؤدي إلى حدوث نقص ملحوظ في قوته.. لا تتأثر قابليته للذوبان بفعل الضوء.. حرارة إلى أكثر من ٥١٠٠ ° تؤدي إلى حدوث إصفرار في لونه، وتؤثر أيضا في قابليته للذوبان.

(ب) — قابليته للذوبان:

جميع أنواع كحول السول قبل قلابة لظروف سميكة، إلا أن الأنواع كاملة التحليل المائي هي أقلها قابلية للذوبان وتحتاج لإذابتها إلى تسخين عند درجة حرارة تتراوح ما بين ٨٥، ٩٠ ° بين الأنواع التي توجد بها خلايا (Acetates) غير متحللة تذوب في ماء بسرعة كبيرة.

(جـ) — درجات الحرارة اللازمة للتطرية:

يلون إلى م، يقرب الإنفسار عند درجة حرارة تتراوح م، بين ١٢٠، ١٥٠ °.

٥٨ — الخواص الميكانيكية:

جميع الأنواع وخاصة الأنواع ذات درجات شمس مدني عضي بعد جفافها غشاء يتميز بدرجة كبيرة من المتانة والمرونة. وتعتمد متانة الأغشية المتكونة بعد جفاف كحول سولي على الرطوبة.. وقد ثبت بالتحربة أن الأنواع التي يوجد بها كمية متوسطة من مادة (Medium and soft grades) تحتفظ بقوة التماس حتى درجة رطوبة سميكة مقدارها ٥٠٪. ونسبة الأغشية المتكونة بعد جفاف كحول سولي قليل لعدم قابليتها لنفاذ الغازات الجوية.

(هـ) — قابليته للإصابة بالكائنات الحية الدقيقة:

المخاليب المائية، وخاصة المخاليب ذات درجات سوليز منخفضة، ذات قابلية كبيرة نمو الفطريات عليها.. وللتغلب على ذلك يضاف إليها كمية صغيرة من الكحول سوليت مثل نيتراكورول فينول. وعلى العكس من ذلك نجد أن الأغشية المتكونة بعد جفاف كحول سولي على ليس م، فانها لا تصطبغ بالفطريات أو البكتيريا.

• البولي فينيل فورمال (Polyvinyl Formal)

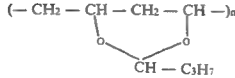
• البولي فينيل أسيتال (Polyvinyl Acetal)

• البولي فينيل بيوتيرال (Polyvinyl Butyral)

وجميعها من لدائن الفوميلاتك التي تخضر من كحولات البولي فنيل بتفاعلها جزئيا مع الفورمالدهيد والأسيتالدهيد والبيوتيرالدهيد على التوالي.

[١] الصيغة الكيميائية:

وعلى سبيل المثال فإن الصيغة الكيميائية للبولي فنيل بيوتيرال هي:



حيث (n) هي درجة التبلر

[٢] الخواص:

(أ) - درجة التيات:

جميعها لا تتأثر بالضوء والحرارة.

(ب) - قابليتها للذوبان:

البولي فنيل فورمال يذوب فقط في المذيبات العضوية القوية، أما البولي فنيل أسيتال والبولي فنيل بيوتيرال فإنهما يذوبان في الكحولات والأسيتون والهيدروكربونات الأروماتية.

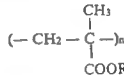
(ج) - الخواص الميكانيكية:

جميعها تغطي بعد الجفاف أغشية صلبة (Tough Films)، ونجد أن أغشية البولي فنيل فورمال أكثرها صلابة، بينما أغشية البولي فنيل بيوتيرال أكثرها لدونة، ولهذا فإنها تستخدم كورنيش لتغطية الصور والقوالب.

• البولي ميثاكريلات

(Polymethacrylates)

[١] الصيغة الكيميائية:



حيث (n) هي درجة التبلر.

When R = CH₃ - it is called Polymethyl methacrylate.

R = CH₃ CH₂ - it is called Polyethyl methacrylate.

R = CH₃ CH₂ CH₂ CH₂ - it is called Polynormal butyl methacrylate.

R = $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH} - \text{CH}_2 - \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$ - it is called Polyisobutyl methacrylate

(أ) — درجة التثبيت:

جميع الأنواع لا تتأثر بالضوء وثابتة حتى درجة حرارة ٢٥٠ م. وقد ثبت بالتحربة أن قابليتها جميعاً للذوبان تتأثر بفعل الضوء دون أن يترتب على ذلك أي تغيير في مظهرها، وخاصة فصائل الأيزوبوتيل (Isobutyl)

(ب) — قابليتها للذوبان:

جميعها قابلة للذوبان في الطرولين وزيت الترينتين والهيدروكربونات الأليفاتية التي تحتوي على نسبة تتراوح ما بين ٣٥،٢٥٪ من الهيدروكربونات الأروماتية.

(ج) — درجات الحرارة اللازمة للتطرية:

البولي ميثيل ميثاكريلات	٥٧٢ م
البولي إيثيل ميثاكريلات	٥٥٥ م
البولي أيزوبوتيل ميثاكريلات	٥٥٤ م
البولي نورمالبيوتيل ميثاكريلات	٥٢٥ م

(د) — الخواص الميكانيكية:

تغطي بعد جفافها غشاء صلباً لامعاً شفافاً.. ونجد أن أغشية البولي ميثيل ميثاكريلات أصلبها، بينما أغشية البولي نورمالبيوتيل ميثاكريلات أكوها مرونة.

• الراتنجات المعروفة باسم أ، م، س، م س، أ

(Resins AW2, MS2, MS2A)

وهذه الراتنجات تستخدم كورنشات لتغطية الصور والنقوش، وذلك لكونها تماثل أصماغ الدمار والمستكة، ولأن قابليتها للذوبان لا تتغير بمرور الوقت شأنها في ذلك شأن الأصماغ الطبيعية، وهذه في الواقع ميزة كبيرة تجعل في حيز الإمكان إزالتها في أي وقت دون الإضرار بالأسطح المعالجة بها.

[١] التركيب الكيميائي:

يتكون راتنج أ، م س، من وحدات متشابكة من الهكسانون الحلقي ومثيل الهكسانون الحلقي (Linked cyclohexanone and methylcyclohexanone) بينما يحضر راتنج م س، أ من الراتنج م س. عن طريق إختزال المجموعات الكيتونية، مما يميزه بدرجة كبيرة من الثبات الكيميائي.

[٢] الخواص:

(أ) — قابليتها للذوبان:

جميعها قابلة للذوبان في زيت الترينتين المعدني، كما أنها قابلة للذوبان بدرجة محدودة في جميع المذيبات العضوية، بما فيها الكحوليات.

(ب) — درجة الحرارة $^{\circ}\text{C}$ ، نغمر

تحت ضغط 10^{-2} م. م. في حمام مائي عند 100°C .

(ج) — الخواص الميكانيكية:

جميع بعض هذه الخواص تتغير مع درجة الحرارة، خاصة عندما تكون شديدة انخفاض.

في بعض الحالات للذوبان

(Soluble Nylon)

[١] التركيب الكيميائي:

النايلون القابل للذوبان، نوع من سايون خور كيميائيا، يعرف باسم هيدروكسي مثل نايلون (N-hydroxy-methyl nylon) ويخضع بمعالجة النايلون بالمورماليدهيد.

[٢] الخواص:

(أ) — قابليته للذوبان:

قابل للذوبان في الكحول المثلثي (الميثانول) الساخن أو في الكحول الإيثيلي الساخن، على أن يضاف إلى أيهما الماء بنسبة ٣٠٪. وقد يصبح المحلول الهلامي القوام في درجة الحرارة العادية، ولكنه يعود للذوبان ثانية عند تسخينه إلى 50°C ، ولذلك يجب حفظه دائما عند هذه الدرجة طوال مدة استخدامه.

(ب) — الخواص الميكانيكية:

عندما يخف محلول السايون فإنه يكون غشاه يتداخل في السطح المعالج يتميز بدرجة عالية من اللبونة وبقدرة كبيرة ليخار الماء، فضلا عن كونه غير لامع. لذلك فإنه يعتبر من أفضل المواد التي يمكن استخدامها في معاجة الصور والنقوش.

ثانيا: راتنجات أو لدائن الترموسيتج

- يستخدم هذا النوع من الراتنجات في علاج الآثار ونقش الحضارية والثقافية، وعلى وجه الخصوص في علاج وترميم الأخشاب. وتتجمد هذه الراتنجات نتيجة لحدوث تفاعل كيميائي فيها وبين الجهد الخاص بها. وتختلف طريقة استخدام هذا النوع من الراتنجات باختلاف الكيفية التي يمزج بها الجهد بالراتنج، وتوجد ثلاثة أساليب لمرج الراتنج بالجهد الخاص به وهي:
- (١) — يضاف الجهد إلى الراتنج السائل بنسبة معينة ويخرج به جيدا بحيث يمكن أن يتجمد المزج بعد فترة وجيزة من عملية المزج.
 - (٢) — يدهن أحد الأسطح المراد لصقها بالجهد بين يدهن السطح الآخر بالراتنج ثم يوضع السطحان معا ويضغط فوقهما بعض الأثقال أو بواسطة مكبس يدوي أو آلي. وبذلك يتجمد الراتنج ويتصقعا معا.
 - (٣) — يتج الراتنج بمزجها بالجهد الخاص به في هيئة حبة حارقة يضاف إليها ماء قليل الإستعمال مباشرة، وبذلك ينشط التفاعل بينهما مما يؤدي إلى تجمد الراتنج.

(ب) — لدائن خلاات السليولوز:

وتستخدم بكثرة في أعمال الصيانة، وهي تتميز بشفافيتها وبعدم تغير لونها بفعل الضوء، كما تتميز بدرجة معقولة من الثبات الكيميائي.

(ج) — لدائن خلاات بيوتيرات السليولوز:

وتتميز بشفافيتها وبأنها أكثر لدائن مشتقات السليولوز ثباتا من الناحية الكيميائية.

ولا يفوتني أن أنه إلى أن جميع لدائن السليولوز تتأثر بالضوء وتفقد صلابتها بمرور الوقت نتيجة لقابليتها الكبيرة لفقد المواد الملدنة. ومن هذه الوجهة أثبتت التجارب أن لدائن خلاات — بيوتيرات السليولوز أكثر هذه اللدائن إحفاظا بالشفافية والصلابة، ولهذا فإنها أصلح هذه اللدائن لأعمال الصيانة والترميم، وهي تذوب في الأسيتون والكلورين والكحول الإيثيلي.

الشموع الطبيعية واختلقة الشائعة الإستخدام

في عمليات الصيانة والترميم

تنقسم الشموع حسب مصادرها وطريقة صنعها إلى عدة أقسام هي:—

أولا: الشموع الطبيعية غير المعرولة

وأهمها شمع النحل وشمع الكارنوبا واللانولين. وهي تتركب من إسترات يمكن تحليلها تحليلا مائيا لتعطي حمضا عضويا وكحولا. ويحتوي كل منها عادة على ذرات كربون يتراوح عددها بين ١٦، ٣٠ ذرة ويمكن تصنيفها بهيدروكسيد الصوديوم أو البوتاسيوم لتعطي صابونا وكحولا له وزن جزيئي عال.

•شمع النحل (Bees Wax)

يتركب شمع النحل من المليات الميسيل (Myricyl Palmitate) كما يحتوي على ١٠٪ من الهيدروكربونات ذات الوزن الجزيئي العالي وعلى نسب صغيرة من الأحماض الدهنية الطليقة والكحولات. ويتصلب شمع النحل عند درجة حرارة تتراوح ما بين ٦٢، ٥٦٤ م° ويذوب في الإثير والكلوروفورم ورابع كلوريد الكربون، كما يذوب في زيت التربينين النباتي ويذوب جزئيا في زيت التربينين المعدني البارد، ولونه الطبيعي أصفر داكن، غير أنه يمكن تبيض لونه، وذلك بوضعه في ضوء الشمس أو بتسخينه مع فحم حيواني أو فحم نباتي.

•شمع الكرنوبا (Carnauba Wax)

يستخرج هذا النوع من الشموع من بعض الأنواع من أشجار النخيل التي تنمو في البرازيل؛ وهو يتكون على الأوراق في صورة طبقات رقيقة لتيقها من تسرب مياهها بالبحر. وتقطع أوراق شجر هذا النخيل وتجفف ويكشط الشمع من فوق سطوحها ويصهر في ماء مغلي ثم يبيض لونه بغليته من الفحم النباتي. وشمع الكرنوبا صلب أصفر اللون ودرجة إنصهاره تتراوح ما بين ٨٣، ٥٨٦ م°. وهو يتركب من سيروينات الميسيل (Myricyl cerotate) ويحتوي أيضا على نسب صغيرة من الهيدروكربونات العالية والأحماض الدهنية الطليقة والكحولات العالية. ونظرا لصلادة هذا الشمع وارتفاع درجة إنصهاره فإنه يعطي سطحا لامعا صلبا عندما يذبل. وهو يصلح كورنيش

بد إذابة في زيت التريتين الباقى، وخاصة عندما يخلط بأنواع أخرى من الشموع.

• اللانولين (Lanolin Wax)

وهو المادة الدهنية أو الشمعية التي تستخرج من جرة الغنم. وهو أصفر فاتح نصف شفاف وله رائحة مميزة وقوة نصف صلب كالفازلين. وهو ينتمي للشموع أكثر مما ينتمي إلى الدهون، حيث أنه يتكون في معظمه من استرات الكحوليات ذات الوزن الجزيئي العالي من الكوليسترول مع أحماض دهنية مثل حمض الفاليريك وحمض البالينييك. واللانولين يكون مع الماء مستحبات ثابته إلى حد كبير ويمكن أن يخلط بنسبة تصل إلى ٨٠٪ من وزنه مع الماء. ومستحلب اللانولين الشائع الإستعمال يحتوي على ٢٥٪ من الماء. وهو يستخدم كإحدى علاجات الجلود ولوقاية الحديد من الصدأ.

ثانياً: الشموع البترولية أو البرافينية

عند تقطير البترول الخام تجمع سائل مختلفة ألوانها الإثري البترولي ثم الجازولين ثم زيت التريتين المعدني ثم الكيروسين ثم زيت البرافين. نواتج التشعيع الثقيلة ثم الأسفلت. وعندما يبرد زيت التشعيع الثقيل يفصل منه الفازلين وشمع البرافين. ويتركب شمع البرافين من هيدروكربونات المشبعة العالية، وتتراوح درجة إنصهارها ما بين ٣٥، ٧٢، ٥٧٢ م، وكلما زادت درجة الإنصهار كلما زادت صلابة الشمع وصار أكثر كثافة وأقل تبلورا. ولون شمع البرافين أبيض نصف شفاف، وهو قابل للذوبان في البنزول والبنزين والإثير والكيروسين. ينظرا لعمله الكيميائي فإنه يكون مأمون الجانب عند استعماله في أعمال العلاج والتجميل.

ثالثاً: الشموع الخلقية (Synthetic Wax)

ويوجد منها نوعان هما:

• الشمع دقيق الحبيبات (Microcrystalline Wax)

وهو نوع نصف مخلق يفصل كنواتج جانبية في عمليات تكرير زيت البترول، ويتركب من هيدروكربونات أليفاتية. ولما كانت هذه الشموع دقيقة الحبيبات أو البللورات فإنها تكون أكثر لدونة من شمع البرافين العادي. ويمكن الحصول على نوعيات مختلفة منها تماوت في درجات إنصهارها وصلادتها ومرونتها. ومن أفضل الأنواع المستخدمة في عمليات العلاج والتجميل النوع الذي يعرف باسم الكوزمولويد ٨٠ (Cosmoloid 80).

• شمع البولي إيثلين جليكول (Polyethylene glycol Wax)

وتتكون من ملامرات البولي إيثلين جليكول ذات الأوزان الجزيئية العالية. وهي تشبه في مظهرها الشموع. ولكنها تختلف عنها في كونها تذيب في الماء في درجات الحرارة العادية، وهي تسمى أيضا كاربو واكس (Carbo Wax)، ومنها النوع المعروف باسم كاربو واكس ١٥٠٠ (Carbo Wax 1500)، الذي يستخدم لعلاج الجلود خشنة بغرض إكسابها بعض المرونة التي فقدها، ومنها أيضا النوع المعروف باسم كاربو واكس ٤٠٠٠ (Carbo Wax 4000)، وهو يستخدم عادة في علاج الأخشاب.

الاسم العربي	الاسم الإنجليزي	الاسم الفرنسي	الاسم الألماني
الكوبالت	Verblond	رجلوت بلون	رجلوت بلون
أكريلات	Acetate	بروميد	بروميد
أكريلات	Acetate	بروميد	بروميد
الكوتيكس	Alcotex	كحول البولي فينيل	كحول البولي فينيل
الفار	Alvar	أسيتال البولي فينيل	أسيتال البولي فينيل
أرالديت	Araldite	إيبوكسي (Epoxy)	إيبوكسي (Epoxy)
أريجال «ج»	Arigal C	ميلامين فورمالدهيد	ميلامين فورمالدهيد
أ و ٢	A W 2	هكساتون حلقي ميلمر	هكساتون حلقي ميلمر
باكليت AYAF	Bakelite AYAF	محلات الفينيل الملمرة	محلات الفينيل الملمرة
باكليت XYHL	Bakelite XYHL	بيوتيرال البولي فينيل	بيوتيرال البولي فينيل
بيداكريل ١٢٢ س	Bedacryl 122x	ميثاكريليك	ميثاكريليك
بيداكريل «ل»	Bedacryl L	مستحلب الميثاكريليك	مستحلب الميثاكريليك
بوند فيلر	Bonda Filler	بولي إستر (Poly ester)	بولي إستر (Poly ester)
بيوتار	Butyar	بيوتيرال البولي فينيل	بيوتيرال البولي فينيل
كاربو واكس	Carbowax	شمع البولي إيثيلين جليكول	شمع البولي إيثيلين جليكول
كاسكاميت	Cascamite	بيوريفورمالدهيد	بيوريفورمالدهيد
كاسكوريز	Cascoriz	حالات الصلابة الملمرة	حالات الصلابة الملمرة
سيلاكين	Celacof	مشقات سيلولوزية قائمة للديون	مشقات سيلولوزية قائمة للديون
سيلوفاس	Cellofas	مشقات سيلولوزية قائمة للديون	مشقات سيلولوزية قائمة للديون
كوزمولويد	Cosmolloid	شمع	شمع
كورلور	Courlose	مشقات سيلولوزية قائمة للديون	مشقات سيلولوزية قائمة للديون
إيستمان ٩١٠	Eastman 910	سيانوكريلات	سيانوكريلات
إيثانول	Ethanol	كحول إيثانول	كحول إيثانول

إسم - عربية	إسم - إنجليزية	مصدر - إنجليزية
إبيكوت	Epicote	إبيكوتي
إبون	Epon	إبيكوتي
إبوفين	Epophen	إبيكوتي
فورمفار	Formvar	فورمال سول في P.V formal
جالاتاك	Galatac	مستحلب جلات - غيل
جلفا	Gelva	حلات الفيل المعمرة
جلفاتول	Gelvatol	كحول إيثيلي فيل
جوسينول	Gohsinol	كحول إيثيلي فيل
هوماليت	Homalite	بولي إستر
هوستافان	Hostaphan	تيرلين
إيدان (مح. أ. ب.)	Iridan CAB	مشتقات سيبرونية
لوكوترم	Lokotherm	إبيكوتي
لومول	Lemol	كحول البولي فيل
ليوسيت	Lucite	أكريليك
مارانيل	Maranyl c 109/p	نايلون قابل للتدوير
ماركو	Marco	بولي إستر
ملينيكس	Melinex	تيرلين
ميثاكرول	Methacrol	أكريليك
موفيلث	Movillth	خلات فيل ميلمرة
موفول	Moviol	كحول البولي فيل
موفيتال	Movital	أستال البولي فيل
م س ٢، م س ٢ أ	MS2 and MS2A	هكسانون حلقي متبلر
ميلار	Mylar	تيرلين
مافتوفليكس	Maftoflex	كيتيد متبلر
بالاتول	Palatol	بولي إستر
بولي إثلين	Polyethylene	شمع

النوع	الشركة المنتجة	نوعية التركيب الكيميائي	إسم بالإنجليزية	إسم بالعربية
مادة لاصقة	Permagih Distributers Inc., 130 sunrise Highway, valley stream Long Island, N.Y.	إيبوكسي	glycol Permagile	جليكول بيرواجيل
حوامل (ألواح)	I.C.I	أكريليك	Per-pea	بير-بي
حوامل (ألواح)	Rohm & Haas (U.S)	أكريليك	Plevatad 5	بليفا تاد 5
مادة لاصقة	Rohm & Haas (U.S)	أكريليك	Pl-adon	بلي-ادون
مادة لاصقة	Rohm & Haas	مستحلب أكريليك	Plac	بلي-اكس
مادة لاصقة	Rohm & Haas	أكريليك	Plexite	بلي-كس-ايت
مادة لاصقة وورنيش	Wacker	كحول البولي فثيل	Polyvion	بولي فيون
مادة مقوية	Hoechst	فثع البولي إيثلين جليكول	Polywax	بولي واكس
ورنيش	Kurashiki, Tokyo	كحول البولي فثيل	Poval	بوفال
مادة لاصقة	Rohm & Haas (U.S)	مستحلب أكريليك	Primal	بريمال
مادة لاصقة وورنيش	Rhone-Poulenc	بولي إستر	Rochester	روكستر
مادة لاصقة	Rhone-Poulenc	خلات فثيل مبلمرة	Rhodopas	رودوباس
مادة لاصقة وورنيش	Rhone-Poulenc	كحول البولي فثيل	Rhodoviol	رودوفول
مادة لاصقة	Rohm & Haas (U.S)	مستحلب أكريليك	Rhoplex	روپليكس
مادة لاصقة	Rhone-Poulenc	استيال البولي فثيل	Rhovinal	روفينال
عمل قوالب	Midland Silicones	كاوشوك سيليكوني	Silastomer	سيلاستومر
عمل قوالب	I.C.I	كاوشوك سيليكوني	Silaset	سيلاسيت
عمل قوالب	Bayer	كاوشوك سيليكوني	Siliprene	سيليبين
مادة مقوية	Kulzer G m b H, Froding Str. 29, Bad Hamburg v.a. Hohe W-Germany	أكريليك	Technovit	تكينوفيت
مادة مقوية	I.C.I	أكريليك	Tensol	تيسول
حوامل (ألواح)	Cispo, 24 Av. Montaigne Paris 8,	تيرلين	Terphame	تيرفام
مادة لاصقة	Scott Bader	خلات فثيل مبلمرة	Texiband	تكسيباند
مادة لاصقة	Montecatini	أكريليك	Vedril	فيدريل
مادة لاصقة	Huls	خلات فثيل مبلمرة	Vistolet	فيستوليت

الاسم بالعربية	الاسم بالانجليزية	نوعية التركيب الكيميائي	شركة المنتجة	النوع
فينالار	Vinalar	خلات فليل مبلعمة	Vinyl Products	وريش
فينامول	Vinamul	مستحلب خلالات فنيل	Vinyl Products	مادة لاصقة
فينافيل	Vinavil	مستحلب خلالات فنيل	Montecatini	مادة لاصقة
فينافيلول	Vinavilol	كحول البولي فنيل	Montecatini	مادة لاصقة ووريش
فيناباس	Vinnapas	خلات فنيل مبلعمة	Wacker	مادة لاصقة ووريش
فينيليت	Vinylite	خلات فنيل مبلعمة	Bakelite	مادة لاصقة ووريش
ويلفك	Welvec	كلوريد البولي فنيل	I.C.I	مادة لعمل القوالب

المركبات التي تحتجز الأشعة فوق البنفسجية

سبق أن أوضحنا تأثير الأشعة فوق البنفسجية على الألياف الطبيعية والألوان، الأمر الذي نعيم إحتجازها بغرض تلافي أخطارها.. ويتوفر حالياً بالأسواق العديد من المركبات التي تحتجز الأشعة فوق البنفسجية ولا تسمح بمرورها. وفيما يلي بيان هذه المركبات والشركات المنتجة لها.

أولاً: مركبات من هيئة واحدة

الشركة المنتجة	المادة	المركبات المشتقة	التركيب الكيميائي	الخواص الفيزيائية والكيميائية
Antara Chemicals 435 Hudson Str., New-York 14, N.Y., U.S.A	مركبات أمينيون الإثير	مركبات بنزوفين	$C_{12}H_{11}N$	مركبات بيضاء، صلبة، غير قابلة للذوبان في الماء، قابلة للذوبان في المذيبات العضوية.
Anatra Chemicals 435 Hudson Str., New-york 14, N.Y., U.S.A	مركبات أمينيون الإثير	مركبات بنزوفين	$C_{12}H_{11}N$	مركبات بيضاء، صلبة، غير قابلة للذوبان في الماء، قابلة للذوبان في المذيبات العضوية.
Antara Chemicals 435 Hudson Str., New-york 14, N.Y., U.S.A	مركبات أمينيون الإثير	مركبات بنزوفين	$C_{12}H_{11}N$	مركبات بيضاء، صلبة، غير قابلة للذوبان في الماء، قابلة للذوبان في المذيبات العضوية.
Antara Chemicals 435 Hudson Str., New-York 14, N.Y., U.S.A	مركبات أمينيون الإثير	مركبات بنزوفين	$C_{12}H_{11}N$	مركبات بيضاء، صلبة، غير قابلة للذوبان في الماء، قابلة للذوبان في المذيبات العضوية.
American Cyanamid Co., general chem., Department, 30 Rokefeller Plaza, New York 20, N.Y., U.S.A	مركبات أمينيون الإثير	مركبات بنزوفين	$C_{12}H_{11}N$	مركبات بيضاء، صلبة، غير قابلة للذوبان في الماء، قابلة للذوبان في المذيبات العضوية.
American Cyanamid Co., general chem., Department, 30 Rockefeller Plaza New York 20 N.Y., U.S.A	مركبات أمينيون الإثير	مركبات بنزوفين	$C_{12}H_{11}N$	مركبات بيضاء، صلبة، غير قابلة للذوبان في الماء، قابلة للذوبان في المذيبات العضوية.
Geigy, J.R. Geigy S.A., Basle, Switzerland	مركبات أمينيون الإثير	مركبات بنزوفين	$C_{12}H_{11}N$	مركبات بيضاء، صلبة، غير قابلة للذوبان في الماء، قابلة للذوبان في المذيبات العضوية.

تأليف: منتجات على هيئة ألواح

اسم الشركة	الاسم التجاري	الاسم التجاري	الاسم التجاري
Relian & Haas Co., Washington Square, Philadelphia, U.S.A.		Orlon	أورلون
Relian & Haas GmbH, Mülheimer Strasse, Darmstadt, W. Germany		Relian	ريليان
AMCEL Co. Inc. 40 Old Bond Str., London, W.1., England	(Lavinol)	Avicel	أفيسل
British Celanese Ltd, Celanese House, Harrower Square, London, England.	(Tinusin p)	Celanese	سيلانيس
Société des Usines Chimiques, Rhône- Poulenc, 21 Rue Jean Carion Paris 8, France		Rhône-Poulenc	رون-بولينك

تأليف: منتجات على هيئة نسيج

اسم الشركة	الاسم التجاري	الاسم التجاري	الاسم التجاري
Amcol Fibers Inc., 28 Black Lion Manchester, England		Amcol	أمكول
Ind. Alcolac, 100 Wat'loo Cro'ce, Fontenay S W 6, England		R. 114	ري 114

أسماء وعناوين الشركات المنتجة للراتنجات واللدائن

AMCEL

Celanese Corporation of America
180 Madison Avenue
New York 16, N.Y.

الوكلاء المعتمدون للشركة

England

- Amcel co, Inc.
49 Old Bond Str., London W. I.

France

- Rhone-Poulenc, Paris (q.v.)

Germany

- Plastica Repenning K.G, Hamburg.

Italy

- Soc. Usvico, Milan

India

- Industrial and Allied chemicals, Bombay.

Japan

- Percy Breen, Tokyo.

ANTARA

Antara Chemicals
435 Hudson Str.
New York 14, N.Y.

الوكلاء المعتمدون للشركة

England

- Fine Dyestuffs and Chemicals Ltd. Calder Str., Manchester 2.
Badische Anilin und Soda Fabric A.G.
Ludwigs hafen a. Rhein. W.Germany.

BADISCHE—

ANILIN. (B.A.S.F)

الوكلاء المعتمدون للشركة

U.S.A

- Leo Robinson Inc.
42 West 57th Str., New York.

England

- Allied Colloids Ltd.,
Cleckheaton Rd., Low Moor, Bradford.

BAKELITE

Bakelite Division, Union Carbide Corp.,
30 East 42nd Str., New York 17, N.Y.

الوكلاء المعتمدون للشركة

England

- Bakelite Ltd.,
12-18 Grosvenor Gardens, London SW. 1.

France

- Laroche Freres, Paris

	Germany	- Brenntag GmbH., Muelheim / Ruhr.
	Italy	- Chem-Plast., Milan.
	India	- National Carbon Co., Bombay, Calcutta, Delhi, Madras.
	Japan	- Tomoe Engineering Company, Tokyo.
BAYER		Bayer A.G., Leverkusen, Rhineland, W. Germany.
BORDEN		Borden Chemical Company, 350 Madison Avenue, New York 17, N.Y., U.S.A.
BRITISH CELANESE		British Celanese Ltd., Celanese house, Hanover Square, London W.1.

الركلاء المعتمدون للشركة

	France	- Loiret & Haentjens S.A. 44 Rue du Louvre, Paris 1.
	Switzerland	- L. Wachendork & Cie., Basle.
	Italy	- Giambattista Borsa Via Comelico 40, Milan.
CIBA		Ciba A.G., Klybeck strasse 141 (Hauptsitz) Basle, Switzerland.

فروع الشركة

	England	- 96 Piccadilly, London, W.1.
	U.S.A.	- 627 Greenwich Str, New York 14, N.Y.
	Italy	- Viale Premuda 25, Milan.
CYANAMID		American Cyanamid Co., General Chemical Dep., 30 Rockefeller Plaza, New York 20, N.Y.

فروع الشركة

	England	- Cyanamid of Great Britain Ltd., Bush House, Aldwych, London W.C2.
DUPONT		E.I. du Pont de Nemours and Co, Inc., Wilmington 98 Delaware, U.S.A.

فروع الشركة

	England	- E.I. du Pont de Nemours and Co., Bush House, Aldwych, W.C.2.
EASTMAN KODAK		Eastman Chemical Products Inc. Kingsport, Tennessee, U.S.A.

فروع الشركة

	England	- Kodak Ltd., Special Chemicals and Plastic, Kingsway, London W.C.2.
--	---------	---

GEIGY

J.R Geigy S.A.,
Basle, Switzerland.

فروع الشركة والوكلاء المعتمدين

U.S.A	- Geigy Chemical Corp., P.O.Box 430, Yonkers, New York.
England	- Geigy (Holdings) Ltd., Middleton, Manchester.
France	- Produits Geigy S.A. 43 rue Vineuse, Paris 16.
Germany	- Geigy Verkaufs G.m.b.H. Lübig Strasse 53, Frank./Maine.
Italy	- Geigy S.A. Via Martiri Oscuri 24. Casella Postale Milane SERR 3697, Milan.
India	- Suhrid Geigy Trading Private Ltd., P.O.Box 965, Bombay 1.
Japan	- Instrument Engineers Inc., 520 Kishimoto Bldg., no. 18,2 Chome Marunouchi Chiyoda Ku, Tokyo.
HÖECHST	Farbwerke Hoechst A.G. Frankfurt a. Main.

فروع الشركة والوكلاء المعتمدين

U.S.A	- Intercontinental Chemical Corp., Empire State Buildings 350 Fifth Avenue, New York 1, N.Y.
England	- Hoechst Chemicals Ltd., 50 Jermyn Str, London S.W.1.
France	- Peralta S.A.R.L 10 rue Clément Marot, Paris 8.
Italy	- Emelfa S.P.A Casella Postale N. 1847, Milan.
India	- Fedco Private Ltd., Mafatal House, Back bay Reclamation, Bombay 1.
Japan	- Hoechst Dyestuffs and Chemicals, Trading Co. Ltd., New Toyama Building no. 10,2-Chome Azuchi-machi Higashi-Ku, Osaka.

HULS

Chemische Werke Hüls A.G.,
Marl Kreis Recklinghausen, W. Germany.
I.C.I.
Imperial Chemical Industries Ltd.,
Millbank, London, S.W.1.

فروع الشركة

- U.S.A - I.C.I (New York) Ltd.,
488 Madison Avenue, New York 22 N.Y.
- France - I.C.I. (France) S.A.
64 rue Anterre, Paris 17.
- Germany - I.C.I Export Ltd.,
Schaumain-Kai 17, Frankfurt/Main.
- Italy - I.C.I Ltd., Liaison office for Italy,
Via Santa Maria, Fulcorina 6, Milan.
- India - I.C.I (India) Private Ltd.,
P.O.Box 182 G.P.O Calcutta 1.
- Japan - I.C.I (Japan) Ltd., P.O.Box 198 Higashi
Kobe Bank Osaka Buildings 21-4-Cheme, Doshomachi,
Higashi-Ku, Osaka.

MONTECATINI

Montecatini, via F. Turati 18, Milan.

الوكلاء المعتمدون

- U.S.A - Chemore Corp.,
2 Broadway, New York 4, N.Y.
- England - Joseph Weil & Son Ltd.,
39-41 New Broad Str., London E.C.2.
- France - Procédés Industriels & Produits Chimique,
7 Rue Viéte, Paris 17.
- Germany - Montan-Chemie G.m.b.H
Baseler Strasse 37, Frankfurt a-Main.
- India - R.K. Dundas Eastern Ltd.,
135 Mahatma Ghandi Rd., Fort, Bombay.
- Japan - Shirro Trading Co., S.A.
Fukoku Buildings, 2-chome-Uchisaiwai
cho-chiyoda Ku, Tokyo.

REVERTEX

Revertex Ltd., 51-55 Strand, London, W.C.2.

RHONE—POULENC

Société des Usines Chimiques
Rhône-Poulenc
21 Rue Jean-Goujon, Paris 8.

الوكلاء المعتمدون

	England	- M & B Plastics Ltd., 23-25 East Castle Str., London, W.1.
	U.S.A	- R.W Greeff and Co. Ltd., 31 Gresham Str., London E.C.2 - Rhodia Inc. N.Y. Central Building 230 Park Avenue New York 17, N.Y.
	Italy	- Luigi Clivio Via Matteo Bandello 6, Milan.
	Germany	- Herbert Bahr Grosse Burstah 23 Hamburg 11.
	India	- Voltas Ltd., Graham Rd., Ballard Estate, P.O.Box 199, Bombay.
	Japan	- Nichizui Trading Co., Ltd., Kinsan Building-Nihonbashi Muromachi Chuo-Ku, Tokyo.
ROHM & Haas		Rohm & Haas G.m.b.H Mainzer strasse, Darmstadt, W.Germany.
ROHM & Haas (Philadelphia)		Rohm & Haas Co., Washington Square Philadelphia 5 Pa, U.S.A.
		الوكلاء المعتمدون:
	England	-- Charles Iennig and co. Ltd., 26 Bedford Row, London W.C. 1.
	Europe	- Minoc S.a. 1 18 rue la Boetie, Paris 8.
SCOTT BADER		Scott Bader and co. Ltd., Wollaston Wellingborough Northants, England.
SHAWINIGAN		Shawinigan Products Corp. Shawinigan Falls, P.Q., Canada.
		فروع الشركة والوكلاء المعتمدون
	U.S.A	- Shawinigan Resins Corp. Spring field 1, Mass, U.S.A.
	England	- Shawinigan Ltd., Marlow House Lloyed's Avenue London E. c. 3
	India	- Monsanto Chemicals of India Private Ltd., Wakefield House, Sprout Rd. Ballard Estate. Post Box 344-A Bombay 1.
SHELL		Shell Chemical Co. Ltd., 170 Piccadilly, London W.1.

UNION CARBIDE

Union Carbide Corp.

30 East 42nd Str., New York 17, N.Y.

VINYL PRODUCTS

Vinyl Products Ltd.,

Butter Hill Carshalton Surrey.

WACKER

Wacker-Chemie G.m.b.H

Prinzregenten Str. 22

München, W. Germany.

وكلاء الشركة المعتمدون

U.S.A	- Hanley and Co. Inc. 202 East 44th Str. New York, N.Y.
England	- Bayley, Clanchan & co. Brazenrose Str. Manchester.
France	- Arnaud & Rouff 2 rue Jules César Paris 12.
Italy	- Fratelli Wittner Via Mario Pegano 10, Milan.

المبيدات الحشرية والفطرية

في السنوات الأخيرة ظهرت في الأسواق مجموعة جديدة من المبيدات الحشرية والفطرية.. ولاحتمال تغير الترتيب الكيميائي لهذه المبيدات مع احتفاظها بمسمى الاسم التجاري، فإنه يتعين عدم استخدام المبيدات الحشرية والفطرية في محال الآثار دون معرفة تركيبها الكيميائي، وذلك حتى يمكن جتار ما يتناسب مع مادة الأثر من هذه المبيدات. وكقاعدة عامة يجب تجنب استخدام المبيدات الحشرية والفطرية التي يدخل الكلور في تركيبها، وذلك لاحتلال محلها مكون حمض الهيدروكلوريك الحر، الذي يضر بالأنثاف العنصرية الطبيعية، وعلى سبيل المثال فقد ثبت أن سادس كلوريد البنزين (Benzene Hexachloride) يتحلل في وجود آثار طعيفة من المواد الفلورية وأنه يتسبب في إلتاف الأنثاف السليولوية بصفة خاصة. وتنقسم المبيدات الحشرية والفطرية حسب تركيبها الكيميائي إلى المجموعات الآتية:-

○ مجموعة الكربوهيدرات الكلورية

(Chlorinated Hydrocarbons)

وس أهمها المركبات الآتية:-

Dichlorodiphenyl Trichloro - ethane

١ - الداى كلوروداي فيل تراي كلورو إيثان ويعرف باسم الـ د.د.ت

Gamma Benzene Hexachloride

٢ - جاما هكساكلورو بنزين ويعرف باسم الجاماكانسان

Para-dichloro benzene

٣ - باراداي كلوروبنزين

Aldrin

٤ - الألدرين

Dieldrin

٥ - الداى إلدرين

Para-Chloro naphthalene

٦ - الباراكلورونفتالين

○ مجموعة المركبات الفينولية
(Phenolic Compounds)

ومن أهمها المركبات الآتية:—

Othophenyl Phenol
Thymol
Meta-Crezyl Acetate
Salicylanilide

- ١ — الأورثوفينيل فينول
- ٢ — الثيمسول
- ٣ — الميتا كريسيل أسيتات
- ٤ — الساليسيل أنيليد

○ مجموعة الفينولات الكلورية
(Chlorinated Phenols)

ومن أهمها المركبات الآتية:—

Pentachlorophenol
Sodium Pentachloro Phenate
Lauryl Pentachlorophenate

- ١ — البنتا كلوروفينول
- ٢ — بنتا كلوروفينات الصوديوم
- ٣ — لوريل بنتا كلوروفينات

○ مجموعة المركبات المعدنية
(Metallic Compounds)

وتشمل هذه المجموعة مركبات معينة للحاسن والزنك والقصدير، وهي تستخدم بصفة خاصة في إبادة الفطريات.

○ مجموعة غير محددة
Miscellaneous

وتشمل هذه المجموعة المركبات المعروفة باسمه الليثيات (Lethanes)، وهي جميعا تستخدم على هيئة محلول في الماء أو في المذيبات العضوية. وتوجد مجموعة أخرى من المبيدات الغازية أو المركبات الطيارة، وتتكون هذه المجموعة من المركبات الآتية:—

Carbon disulphide
Ethylene dioxide
+ Carbon dioxide
Methyl Bromide
Formaldehyde
Ethylene dichloride
Carbon Tetrachloride

- ١ — ثاني كبريتيد الكربون
- ٢ — أكسيد الإيثيلين
- ٣ — بخار ثاني أكسيد الكربون
- ٤ — بروميد الميثيل
- ٥ — ثاني كلوريد الإيثيلين
- ٦ — رابع كلوريد الكربون

وفيما يلي بيان بأهم المبيدات الحشرية والفطرية الشائع استخدامها في مجال صيانة المقتنيات الحضارية والثقافية والشركات المنتجة لها.

الشركة المنتجة	التركيب الكيميائي	الاسم التجاري بالإنجليزية	الاسم التجاري بالعربية
Cuprinol Ltd., 9 Upper Belgrave Str., London S.W.1	Cu-Salt أملاح نحاس	Cuprinol	كوبينول
I.C.I, Imperial Chemical Industries, Millbank, London, S.W.1 ينتج في شركة كهر الزئبق بجمهورية مصر العربية.	Benzene hexachloride	Gammexane	جاممكسان
I.C.I	O-Phenyl Phenol	Tophan	توفان
ROHM & Haas G.m.b.H Mainzer Strasse, Darmstadt, W. Germany.	Thio-Cyanate	Lethane	ليثسان
Çatamance Ltd., Welwyn Garden City Herts, England.	Para-Chloro Laurate	Mystox	الميتوكس
Monsanto	Sodium Penta Chlorophenate	Santobrite	سانتوبريت
Shell Chemical Corp., New York, U.S.A. ينتج في شركة مصر للبترول بجمهورية مصر العربية.	Dieldrin	Shelltox	شل توكس
British Cotton Research ASS., Manchester, England	Salicyl-anilide	Shirlan	شيرلان
Desowag Chemie G.m.b.H Dusseldorf, W. Germany	Chloro- Naphthalene	Xylamon	زيلامون
Bayer - Leverkusen	P-Chloro-m- Cresol	Preventol (CMK)	بريفنتول
	Sodium - Trichloro - Phenate.	Preventol Flussig I	بريفنتول فلوسيج
Frogil Pechiney 5 rue de Berri Paris 8*, Nuodex France, 14 rue de Moscou Paris 8*.	Sodium- Penta Chloro- Phenate Tetra chlorophenol Amine Salt of Copper.	Cryptogil Sodium Fungitrol 617	كريبتوجيل صوديوم فنجيتروال ٦١٧

مراكز العلاج والترميم والمباني العلمية المتخصصة

أولاً: المراكز الدولية

- 1 — United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). Place de Fentonoy, Paris VII, France.
ويصدر مجلة UNESCO's Bulletin.
- 2 — UNESCO's International Council of Museums (ICOM), Paris.
ويصدر مجلة ICOM News.
- 3 — International Centre for the Study of Cultural Property (Rome Centre).

An independent, intergovernment institution with 39 member countries connected by statute and agreement with UNESCO.

Dedicated to the coordination of preservation and restoration on a world scale, the centre provides direct technical assistance and scholarship, specialists, publishes technical literature and maintain a library of technical literature.

- 4 — International Institute for the Conservation of Historic and Artistic Works (IIC), C/O The National Gallery, Trafalgar Square, London.

The Institute Was founded in 1950 to provide a permanent Organisation to coordinate and improve the knowledge, methods and working standards needed to protect and preserve precious materials of all kinds.

ويصدر المجلات لأمية

The IIC's News, its Abstracts and its studies in conservation. All disseminate informations on research in to all processes connected with conservation, both scientific and technical, and on the development of those processes. The London office welcomes queries on technical problems.

ثانياً: المراكز والمباني الأمريكية والكندية

- 1 — The international institute for conservation of Historic and Artistic Works (IIC) (American group). c/o conservation centre, Institute of Fine Arts, New York University, one East 78th Street, New York, N.Y., 10021.

Established in 1960 for the purpose of maintaining a regional branch of the IIC, to foster fellowship among American members, to share knowledge and to advise the IIC regarding problems and conditions peculiar to the field of conservation in America. It does not have an information service, but questions on specific problems will be referred to a suitable authority.

- 2 — The prevention of deterioration center operated by the National Research Council of National Academy of Sciences, Washington, D.C., ceased operation in 1965.
- 3 — Intermuseum Conservation Association, Allen Art Building, Oberlin, Ohio.

Coordinates and assists in carrying out conservation programs, disseminates knowledge on the theory and practice of conservation in relation to works of art and renders conservation services.

- 4 — Conservation Center, Institute of Fine Arts, New York University, one East 78th Street New York, N.Y. 10021.

A four-year course leads to a master's degree in fine arts and a special diploma in conservation.

- 5 — National Bureau of Standards, Washington, D.C., has done much research, in cooperation with private and government activities into the problems of conservation.
- 6 — The Smithsonian Institution, Washington, D.C., established a conservation department.
- 7 — The Metropolitan Museum of Art, New York, N.Y., has done advanced studies, in cooperation with the National Bureau of standards, on the effect of light on museum objects.
- 8 — The National Trust for Historic preservation, 815 17th street, N.W., Washington, D.C.
- 9 — The Conservation and Scientific Research Division, National Gallery of Canada, Ottawa, Ontario, Canada.

ثالثا: المراكز والهيئات الأوربية والأممية

- 1 — The Research Laboratory, British Museum, London WC1, England, conducts Scientific Studies of Ancient Materials, their reactions to various environmental conditions and methods of preservation and restoration. It includes specialized laboratories and restoration work shop. Emphasis is on the Scientific approach to conservation.
- 2 — Imperial Chemical Industries, Ltd., Imperial Chemical House, Millbank, London. SW1, England, Conducts research on insect and fungi control and welcomes queries on the use of their products.
- 3 — The Forest Products Research Laboratory, Prince Risborough, Aylesburg, Bucks. England. Conducts Studies on the preservation of wood.
- 4 — The Imperial college of Science and Technology, London SW-7, England.
- 5 — Conservation Department, Victoria and Albert Museum, London, England.
- 6 — Florence conservation research center, Italy.
- 7 — Centre National de la Research Scientifique, 13 Quai Anatole, France, Paris VII, Subsidizes research on insecticides and fungicides.
- 8 — Laboratoire de Musee du Louvre, Pavillon Mollien, Place du Carrousel Paris I., emphasize on the conservation of paintings, ceramics and metals. It does much original works on the use of Ultraviolet, Infra-red, and Sodium light in conservation.
- 9 — State Hermitage Museum, Leningrad.
- 10 — Pushkin state Museum of Fine Arts, Moscow.
- 11 — Central Laboratory for Restoration and conservation of works of Art, Moscow.
- 12 — Department for the conservation of Antiquities, National Historical Museum, Stockholm.
- 13 — Institut du Patrimoine Artistique, Brussels.
- 14 — The Chemical-Physical Laboratory, Swiss National Museum, Zurich.
- 15 — Laboratory of the Doerner Institute, Munich.
- 16 — Indian Standards Institution, Manek Bhaven, 9 Mathura Road, New Delhi.
- 17 — Art Gallery of New South Wales, Sidney.
- 18 — General Research Laboratory of objects of Art and Science, Amesterdam.
- 19 — Research Laboratory, National Museum, Warsaw.
- 20 — Academy of Fine Arts, Warsaw.
- 21 — National Research Institute of Cultural Properties, Ueno Park, Tokyo.
- 22 — Industrial Graphic School, Prague, offers a four year course for training restorers and conservators.

قائمة المراجع

○ أولاً: المراجع العربية

- ١ - ألفريد لوкас - المواد والصناعات عند قدماء المصريين - الطبعة الثالثة - ترجمة الدكتور زكي اسكندر ومحمد زكريا غنيم - دار الكتاب المصري - القاهرة ١٩٥٦.
- ٢ - د. زكي اسكندر - الأساليب الفنية المستخدمة في التصوير - مجموعة محاضرات (لم تنشر).
- ٢ - د. صالح احمد صالح - الأسس العلمية لصيانة الأحجار - مجموعة محاضرات (لم تنشر).
- ٤ - عبد القادر الريحاني - المبادئ التاريخية حمايتها وطرق صيانتها - مشورات المديرية العامة للآثار والمتاحف - الجمهورية العربية السورية - دمشق ١٩٧٢.
- ٥ - عبد المعز شاهين - صرى صيانة وترميم الآثار والمقتنيات الفنية - مراجعة الدكتور زكي اسكندر - الهيئة المصرية العامة للكتاب - القاهرة ١٩٧٥.
- ٦ - د. فريد شافعي - العمارة العربية في مصر الإسلامية المجلد الأول عصر الولاة - الهيئة المصرية العامة للتأليف والنشر - القاهرة ١٩٧٠.
- ٧ - نعمت اسماعيل علام - فنون الشرق الأوسط في العصور الاسلامية - دار المعارف بمصر - القاهرة ١٩٧٤.

○ ثانياً: المراجع الأجنبية

- 8 — ABDALLAH, Abou El-Naga: Rapport sur les travaux de réparation suggérés pour le kiosque de Trajan. «Annales de service des antiquités de l'Egypte». 46 (1947), pp. 385-399.
- 9 — BAKER, H.R., LEACH, P.B., SINGLETERRY, C.R. and ZISMAN, W.A.: Cleaning by Surface Displacement of water and Oils. «Industrial and Engineering Chemistry», 58,6 (1967), pp. 29-40.
- 10 — BANISTER FLETCHER: A History of Architecture, Eighteenth Edition, Revised by PALMES, J.C., Eighteenth Edition, University of London, the Athlone Press, 1975.
- 11 — BARTON, D.C.: Notes on the Disintegration of Granite in Egypt. «The journal of Geology.» 24 (1916) pp. 382-393.
- 12 — BHARDWAJ, H.C.: Some Observations on the Conservation of Murals, in AGRAWAL, O.P. (Ed.), Conservation of Cultural Property in India. Proceeding of the Seminar: February 23-25, 1966, pp. 37-46, Conservation Laboratory, National Museum, New Delhi.
- 13 — BOYNTON, E.B.: Climatic Control in Restored Buildings, «Building Research.» 1 (1964), pp. 37-39.
- 14 — BUILDING RESEARCH STATION: Condensation Problems in Buildings. «Building Research Station Digest, No. 23. Garston, Herts, October 1950
- 15 — BUILDING RESEARCH STATION: The Control of Lichens, Mould and Similar Growths on Building Materials. «Building Research Station Digest. No. 47,» October, 1952.
- 16 — BUILDING RESEARCH STATION: Damp-Proof Courses «Building Research Station Digest, No. 68 (First Series),» Garston, Herts, July, 1954.
- 17 — BUILDING RESEARCH STATION: Stone Preservatives, «Building Research Station Digest, No. 128, November, 1959.
- 18 — BUILDING RESEARCH STATION: Rising Damp in Walls, «Building Research Station Digest, Second Series, No. 27» (1962).
- 19 — BUILDING RESEARCH STATION: Soils and Foundations, 1-3, «Building Research Station Digest, Second Series, No. 63, 64 and 67» (1965/66).
- 20 — BUILDING RESEARCH STATION: Cracking in Buildings, «Building Research Station Digest, Second Series, No. 75,» Garston, Herts, October 1966.
- 21 — BUILDING RESEARCH STATION: Damp-Proof Courses, «Building Research Station Digest, Second Series, No. 75,» Garston, Herts, October 1966.
- 22 — BUILDING RESEARCH STATION: Building Science Abstracts, Vol. XL, 1967, Her Majesty's Stationary Office, London.
- 23 — BUILDING RESEARCH STATION: Sulphate Attack on Brickwork, «Digest, Second Series, No. 89,» Jan. 1968, 1-6.
- 24 — BUTTERWORTH, B.: Some Striking Examples of Efflorescence on Brickwork, «Transactions of the VIth International Ceramic Congress.» London, 1960, pp. 275-285.
- 25 — CADLE, R.D. and MAGILL, P.L.: Chemistry of Contaminated Atmosphere, in: Majill, P.L. (Ed.), Air Pollution Handbook, MCG raw-Hill Book Company, New York, 1956.
- 26 — CHURCH, A.H.: Conservation of Historic Buildings and Frescoes, «Chemical News,» 96 Aug. 30 (1907), pp. 102-106.

- 27 — COREMANS, P.: Examples of Problems Encountered in the Field, in: «The Conservation of Cultural Property.» Museums and Monuments, XI, UNESCO, Paris, 1968, pp. 135-138.
- 28 — COUYAT, M.J.: Le grès nubien et l'immersion des temples de philae. «Annales du Service des Antiquités d'Égypte,» 11 (1911), pp. 279-280.
- 29 — DAVEY, N.: A HISTORY OF Building Materials, Phoenix House, London, 1961.
- 30 — DEHLER, E.: Experience from Electro - Osmotic Masonry Drying, in: «Proceedings RILEM Symposium,» Helsinki, 1965, pp. 2-23.
- 31 — DESHPANDE, M.N.: Archaeological Conservation, «Cultural Forum,» 4,2 (1961), pp. 42-52.
- 32 — DURST, G.S.: Duration of Wind loading on Buildings, «Engineering, 188,» 4884 (1959), pp. 550-552.
- 33 — DUTTON, H.H.: Present Status of Steam Cleaning Stone, «The Stone Trades Journal,» 46 (1927), pp. 23-26.
- 34 — ENÜSTÜN, B.V., SENTÜRK, H.S. and KÖKSAL, K.: Freezing - Melting Behaviour of Capillary Water in Porous Materials, in: «RILEM Symposium - Moisture Problems in Buildings 2-13,» Helsinki, August 16-19 (1965).
- 35 — FUSEY, P. and HYVERT, G.: The Causes and Effects of Moisture on Old Monuments in Tropical Regions, «ICOMOS, Colloque Sur les problèmes que pose l'humidité dans les monuments,» Rome, 11-14 October 1967. Mimeographed (Unpublished).
- 36 — GAIROLA, T.R.: Examples of the Preservation of Monuments in India, in: «The Conservation of Cultural Property,» Museums and Monuments, XI, UNESCO, Paris, 1968, pp. 139-152.
- 37 — GETTENS, R.J.: Report on Inspection and Recommendation for Treatment of Plaster Walls and Wall painting, «Arizona,» 3,3 (1962) pp. 22-23.
- 38 — GETTENS, R.J.: Painting Materials, A Short Encyclopaedia, Fourth Edition, A Van Nostrand Company, Inc., New York, 1965.
- 39 — GIFFORD, E.W.H. and TAYLOR, P.: The Restoration of Ancient Buildings, «The Structural Engineer,» Vol. 42, No. 10 (1964) pp. 327-339.
- 40 — GREATHOUSE, G.A., FLEER, B. and WESSEL, C.J.: Chemical and physical Agents of Deterioration, in: Great house, G.A. (Ed.), Deterioration of Materials, pp. 75-174.
- 41 — GREGG, S.J.: The surface Chemistry of Solids, Chapman and Hall Ltd., London, 1961.
- 42 — HICKIN, N.E.: The Conservation of Building Timbers. Hutchinson of London, 1967.
- 43 — HOLMES, W.J.: Electro - Osmotic Damp Proofing, «The Architect and Building News,» Vol. 222 (1962). pp. 767-769
- 44 — HUECK-VAN DER PLAS, E.H.: The Micro-biological Deterioration of Porous Building Materials, Central Laboratory TNO, Delft. Report 6/67, May 1967.
- 45 — I.I.C.: Art and Archaeology Technical Abstracts (Formerly IIC - Abstracts), Vol. 6, 1966. Published at the Institute of Fine Arts, New York University for the International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, London.
- 46 — JOHNSON, S.M.: Deterioration, Maintenance and Repair of Structures. McGraw - Hill Book Company, New York, 1965.

- 47 — JUDD, H.A.: Maintenance of Restored Buildings, «Building Research,» 1 (1964) pp. 50-52.
- 48 — JUMIKIS, A.: The effect of Freezing on a Capillary Meniscus, «High-Way Research Board Bull,» 168,1 (1957), pp. 116-122.
- 49 — KIDDER, B.P.: A Report on the Causes and Effects of Moisture in Old Buildings in Desert Regions, «ICOMOS, Colloque Sur Les problèmes que pose l'humidité dans les monuments,» Rome, 11-14 October 1967. Mimeographed (unpublished).
- 50 — KNETSCH, G.: Geological Considerations Concerning the Preservation of Egyptian Monuments Especially of Philae, Abu Simbel and Luxor, «Report: United Nations Educational Scientific and Cultural Organisation, Meeting of International Experts on the Safe guarding of the Site and Monuments of Ancient Nubia,» Cairo, 1-11 October (1959) p. 8
- 51 — LANNING, F.C.: The Effectiveness of Sodium Methyl Siliconate as a water Repellent when applied to Limestone, «Transactions of the Kansas Academy of Science,» 58 (1955), pp. 115-120, cf. Chemical Abstracts, 49, (1955), 9900e.
- 52 — LEWIN, S.Z.: The Conservation of Limestone Objects and Structures, Progress Report No. 1 of a Research Project in the Conservation Center, Institute of Fine Arts, New York University, 1965-6.
- 53 — MELLAN, I. and MELLAN, E.: Removing Spots and Stains, Chemical publishing Co., New York, 1959.
- 54 — MICHALES, A.S.: The Waterproofing of Soil and Building Materials, in: J.L. Moillet (Ed.), Water-Proofing and Water-Repellency, Elsevier Publishing Co., Amsterdam, 1963, pp. 339-383.
- 55 — MUNNIKENDAM, R.A.: Preliminary Notes on the Consolidation of Porous Building Materials by Impregnation With Monomers, «Studies in Conservation,» 12 (1967) pp. 158-162.
- 56 — PAQUET, J.: Methods and Means of Measurement of Humidity in Monuments «ICOMOS, Colloque Sur les problèmes que pose l'humidité dans les monuments,» Rome, 11-14 October 1967. Himeographed (unpublished).
- 57 — PHILIPPOT, O. and MORA, P.: The Conservation of Wall Paintings, in: the Conservation of Cultural Property, Museums and Monuments XI, UNESCO, Paris, 1968, pp. 169-189.
- 58 — PLENDERLEITH, H.J.: The Conservation of Antiquities and Works of Art, Treatment, Repair and Restoration, London Oxford Press, New York Toronto, 1962.
- 59 — PLENDERLEITH, M.: Problems in the Preservation of Monuments, in: the Conservation of Cultural Property, Museums and Monuments XI, UNESCO, Paris 1968, pp. 124-134.
- 60 — REMY, H.: Treatise on Inorganic chemistry, Vol. I and II, Elsevier Publishing Co., Amsterdam, 1956.
- 61 — RITCHIE, T. and PLEWES, W.G.: Moisture Penetration of Brick Masonry Panels, «ASTM-Bulletin,» TP 183-187 (39-43), 1960.
- 62 — RITCHIE, T. and DAVISON, J.I.: Factors Affecting Bond Strength and Resistance to Moisture Penetration of Brick Masonry, in: Symposium on Masonry Testing, ASTM Special Technical Publications No. 320 Philadelphia 1963, pp. 16-30.

- 63 — ROY, B.B.: Prevention of Weathering of Stones used in the Construction of the Somnath Temple in Saurashtra, in: J.A. Hedvall, Chemic im Dienst der Archaeologie Bautechnik, Denkmalpflege pp. 204-209, Akadmförlaget - Gumperts, Göteborg, 1962.
- 64 — SAKURAI, T. and IWASAKI, T.: Treatments Made on the Main Hall of the Horyujji Monastery after the fire of 1949, «Bijutsu Kenkyu» (J. Art. Studies), 167 (1953), pp. 99-107.
- 65 — SCHÄFFER, R.J.: The Weathering Preservation and Restoration of Stone Building, «Journal of the Royal Society of Arts,» C111 (1954-1955), pp. 843-867.
- 66 — SCHÄFFER, R.J.: Some Aspects of the Decay of Stone in Building, «Chemistry and Industry,» January 8, (1966), pp. 46-51.
- 67 — SCHEIDEGGER, A.E.: The Physics of Flow Through Porous Media, University of Toronto Press, 1963.
- 68 — SEARLE, A.B. and GRIMSHAW, R.W.: The Chemistry and physics of clay and other Ceramic Materials, Ernest Benn Ltd., London, 1960.
- 69 — SHARMA, B.R.N.: Conservation of a Temple Monument, «Studies in Museology,» (Baroda), 3 (1967), pp. 62-65.
- 70 — SMITH, F.A.: Restoration of Masonry, «Building Research,» 1 (1964), pp. 40-43.
- 71 — SNEYERS, R.V. AND DEHENAU, P.J.: The Conservation of Stone, in: UNESCO, the Conservation of Cultural Property, Museums and Monuments XI, Paris, 1968, pp. 209-235.
- 72 — TERZAGHI, K. and PECK, R.B.: Soil Mechanics in Engineering Practice, John Wiley and Sons, New York, 1962.
- 73 — TODD, D.K.: Ground Water Hydrology, John Wiley and Sons, New York, 1964.
- 74 — TONOLO, A. and GIACOBINI, C.: Microbiological changes on Frescoes in. G. Thomson, Recent Advances in Conservation, London, Butterworths, 1963, pp. 62-64.
- 75 — TORRACA, G., CHIARI, G. and GULLINI, G.: Report on Mud Brick Preservation, in: MESOPOTAMIA, Rivista Di Archeologia, Epigrafia E Storia Orientale Antica, Universita Di Torino, Facolta Di Lettere E Filosofia, Vol. VII, Torino, (1972). pp. 259-286.
- 76 — UNESCO: Report on the Safeguarding of the Philae Monuments, Prepared for UNESCO by Order of the Netherland Government, November, 1960.
- 77 — UNESCO: International Centre for the Study of the Preservation and the Restoration of Cultural Property, Rome, et al. «Preservation of the Monument of Mohenjo Daro, Pakistan, Prepared for UNESCO, 1964.
- 78 — VALENTA, O.: The Physical and Mechanical Effect of Moisture on Constructional Materials - Mainly Concrete - Under the Action of Frost, «RILEM Symposium Moisture Problems in Buildings», Helsinki, August 16-19 (1965), 2-14.
- 79 — VOS, B.H.: Thermal and Hygic Aspects of Cavity Structures, Institute T.N.O. for Building Materials and Building Structures, Delft, Report B1-65-61 (1965).
- 80 — VOS, B.H.: Non Steady - State Method for the Determination of Moisture Content in Structures, in: WEXLER, A.: Humidity and Moisture, Vol. 4, pp. 35-47, Reinhold publi, corp., New York, 1965.

- 81 — VOS, B.H.: Condensation in Structures, Institute T.N.O. for Building Materials and Building Structures Delft, Report B1-67-33 (1967)
- 82 — VOS, B.H.: Causes of Moisture in Building Structures, «ICOMOS, Colloque Sur les problèmes que pose l'humidité dans les monuments,» Rome, 11-14 October 1967, Mimeographed (unpublished).
- 83 — VOS, B.H.: Characteristic Hygric Properties of Materials and their Measurement, Institute TNO, Report B1-68-17/3p 11, Delft, 1968.
- 84 — WARNES, A.R.: Building Stones, their Properties, Decay and Preservation, Ernest Benn Ltd., London, 1926.
- 85 — WEXLER, A.: Humidity and Moisture, Reinhold publication Corp., New York, 1965, 5 Vols.
- 86 — WINKLER, E.M.: Important Agents of Weathering for Building and Monumental Stone, «Engineering Geology,» 1,5 (1966). pp 381-400.
- 87 — ————, Damp - Proof Renderings and Damp - Courses. «Engineering» (London). 194. (December 1962), p. 789. *
- 88 — ————, New Methods for Strengthening Ancient Buildings. «The Surveyor and Municipal and Country Engineer.» (London), Vol. 122 (1963), No. 3722, P. 1253.
- 89 — ————, A Cheaper Way of Drying Walls. «Builder» (London), 1965, Vol. 208, p. 483.

فهرس

الباب الأول

المواد المستخدمة في البناء

٢٧

مقدمة

٢٩

٣٢

الفصل الأول : مواد البناء الأساسية

٣٢

- الطوب

٣٣

- الحجر

٤٥

الفصل الثاني : مواد البناء المساعدة

٤٥

- مونة البناء

٤٧

- ملاط الحوائط

٤٨

- الأخشاب

الباب الثاني

العناصر الزخرفية في المباني الأثرية

٥٦

الفصل الأول : النقوش الجدارية

٥٨

٥٨

- صور الكهوف في عصور ما قبل التاريخ

٥٨

- المواد الملونة التي إستخدمت والأساليب التي إتعت في التصوير في عصور ما قبل التاريخ

٦٠

- أساليب التصوير الجداري في العصور التاريخية

٦٨

- مواد التلوين التي إستخدمت في العصور التاريخية

٦٨

○ نبذة تاريخية

٧٠

○ الخواص الكيميائية لمواد التلوين

٧٥

○ أهم مواد التلوين التي إستخدمت في التصوير والنقش الجداري

٩٦

الفصل الثاني : الزخارف والحليات المعمارية

٩٦

- في العمارة المصرية القديمة

٩٦	- في العمارة الإغريقية
٩٧	- في العمارة الرومانية
٩٨	- في العمارة المسيحية والبيزنطية
١٠٠	- في العمارة الساسانية
١٠١	- في العمارة العربية الإسلامية
١٠٤	○ الزخارف المعمارية في العصر الأموي
١٠٥	○ الزخارف المعمارية في العصر العباسي
١٠٧	○ الزخارف المعمارية في العصر الفاطمي
١٠٩	○ العناصر المعمارية في العصر السلجوقي
١١٢	- لوحات تمثل العناصر الزخرفية في المباني الأثرية

الباب الثالث

الأسس العلمية لتلف المباني الأثرية

٢٥٠	مقدمة
٢٥٢	الفصل الأول : تلف المباني الأثرية
٢٥٩	- العوامل الرئيسية لتلف المباني الأثرية
٢٦٠	○ عوامل التلف الميكانيكي
٢٦٠	○ عوامل التلف الفيزيوي - كيميائي
٢٦٣	○ عوامل التلف البيولوجي
٢٦٧	الفصل الثاني : ميكانيكية تلف المباني الأثرية
٢٧٠	- المباني الطينية
٢٧٠	- المباني الحجرية
٢٧٦	- لوحات تمثل أنماط تلف المباني الأثرية
٢٨١	

الباب الرابع

طرق وأساليب صيانة وترميم المباني الأثرية والتاريخية

٣٢٥	الفصل الأول : صيانة المباني الأثرية والتاريخية
٣٢٧	- صيانة المباني من أخطار عوامل التلف الميكانيكي
٣٢٧	

٣٣٤	- صيانة المباني من أخطار عوامل التلف الفيزيوي - كيميائي
٣٣٧	- صيانة المباني من أخطار عوامل التلف البيولوجي
٣٤٠	الفصل الثاني : أساليب ترميم المباني الأثرية والتاريخية
٣٤١	- ترميم المباني التاريخية
٣٤٥	- ترميم قصر المصمك بالملكة العربية السعودية
٣٥٠	- ترميم المباني الأثرية
٣٥٣	الفصل الثالث : طرق ترميم المباني الأثرية والتاريخية
٣٥٣	أ- إستخلاص الأملاح
٣٥٦	○ إستخلاص الأملاح من جدران وأعمدة معبد الكرنك بالأقصر
٣٥٧	○ مقبرة نفرتاري بالقرنة
٣٦٠	✓ عمليات التنظيف
٣٦٤	○ تقوية أحجار معبد أبو سمبل
٣٦٥	✓ عمليات الترميم
٣٦٦	- عمليات ترميم ونقل الصور والنقوش الجدارية
٣٧٦	✓ عمليات صيانة وترميم الأخشاب
٣٨٧	الملاحق :
٣٨٩	- أمثلة لأعمال الترميم العلاجي في المملكة العربية السعودية
٤٠٨	- الأرشفة الخاص بأعمال الصيانة والترميم
٤٠٩	✓ الحموضة والقلوية والتعادل
٤١٠	✓ الرطوبة النسبية
٤١٠	✓ الكيماويات الخطرة
٤١١	✓ الإسعافات الأولية
٤١٥	✓ الراتنجات واللدائن الصناعية
٤١٧	✓ أهم الراتنجات واللدائن الصناعية المستخدمة في الصيانة والترميم
٤٢٤	✓ الشموع الطبيعية والمخلقة الشائعة الإستخدام في عمليات الصيانة والترميم
٤٢٦	✓ أهم الراتنجات واللدائن الصناعية المستخدمة في الصيانة والترميم
٤٢٩	✓ المركبات التي تحتجز الأشعة فوق البنفسجية
٤٣٢	- أسماء وعناوين الشركات المنتجة للراتنجات واللدائن

:٣٧
:٤٠
:٤٢
:٤٤
:٤٥

المبيدات الحشرية والفطرية
- مراكز العلاج والتريم والحيثات العلمية المتخصصة
قائمة المراجع :
- المراجع العربية
- المراجع الأجنبية

Bibliotheca Alexandrina



0355339